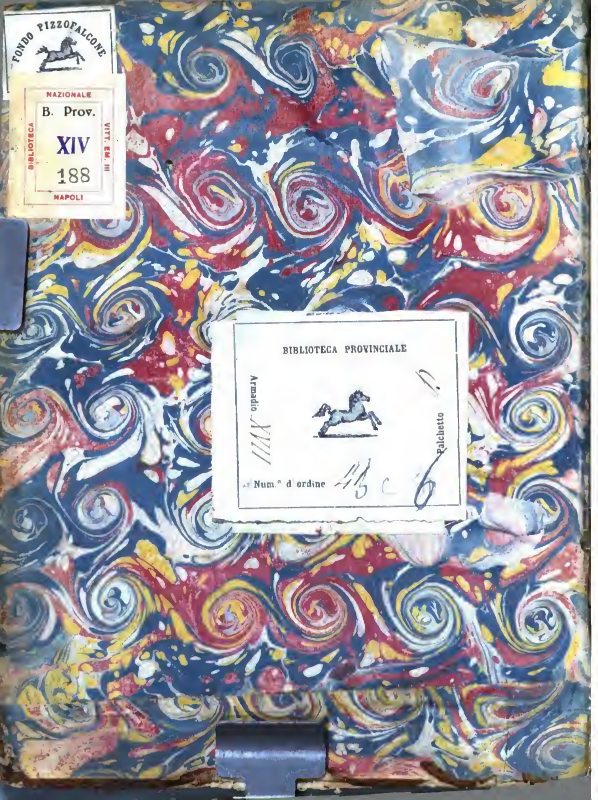
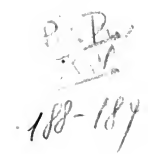




FONDO PIZZOFALCONE
NAZIONALE
B. Prov.
XIV
188
BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI
BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio XVIII
Palchetto
Num.° d' ordine 43 c 6





DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DE MATHEMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE.

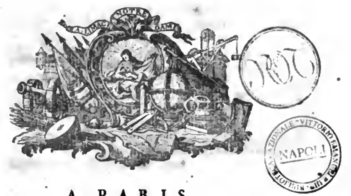
DICTIONNAIRE
UNIVERSEL
DE MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

OÙ L'ON TRAITE DE L'ORIGINE, DU PROGRÈS de ces deux Sciences & des Arts qui en dépendent, & des diverses révolutions qui leur sont arrivées jusqu'à notre tems; avec l'exposition de leurs Principes, & l'analyse des sentimens des plus célèbres Auteurs sur chaque matiere.

Par Monsieur SAVERIEN, de la Société Royale de Lyon, &c.

Hæc inspicere, hæc discere, his incumbere, nonne transilire est mortalitatem suam, & in meliorem transcribi sortem? SENEC.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez { JACQUES ROLLIN, Quai des Augustins, à Saint Athanase & au Palmier.
CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame. }

M. DCC LIII.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.



PLAN
DE
CET OUVRAGE.



E ne pense pas qu'il y ait dans l'homme rien de plus naturel ni de plus vif que le desir de savoir (*a*). C'est un aiguillon qui le pique dès qu'il peut appercevoir ce qui est autour de lui. Les objets, dont il est environné, commencent à l'étonner ; ils excitent ensuite sa curiosité, fixent enfin son attention. L'esprit travaille alors. Il semble croître en cherchant à se satisfaire. Les organes de l'entendement s'ébranlent, s'ouvrent, & la raison se developpe. Eclairée par elle, l'ame est en état d'écarter l'illusion de la vraisemblance. Elle parcourt sans obstacle ce qui lui avoit fait impression. Delà naissent de nouveaux motifs de curiosité. Les choses, qu'elle connoît, deviennent en quelque sorte soumises à son empire ; & l'amour-propre qui la porte à l'accroître, la détermine à faire d'autres découvertes. C'est là l'origine de cette satisfaction si grande que l'ame trouve à dévoiler la vérité (*b*). Tout ce qui peut fortifier ses puissances, leur donner l'habitude de penser & de raisonner juste, doit lui être donc d'autant plus précieux, que c'est l'aliment qui lui est seul nécessaire & par lequel elle peut acquerir toute sa pureté, tout son éclat, se dépouiller en un mot de ce qu'elle a d'étranger.

Voilà les ressorts cachés qui font agir chaque être raisonnable, & principalement ces Hommes rares dont le sentiment intérieur est plus délicat & qui y font plus d'attention. Voilà ce qui a donné lieu au développement des Arts & des Sciences qui renferment toutes les vérités. Ainsi jusques à ce que ces Arts & ces Sciences soient parvenus à leur dernier dégré de perfection, ils seront cultivés par les hommes. Un des plus grands scru.

(a) *Ex quatuor autem locis, in quos honesti naturam vimque divisimus, primus ille, qui in veri condicione consistit, maximè naturam attingit humanam. Omnes enim trahimur & ducimur ad cognitionis & scientiæ cupiditatem, in quâ excellere pulchrum putamus.* Cicero.

(b) *Est autem delectatio hæc multo major delectationibus sensualibus.* Tschirnhausen, (*Medicina Mentis.*)

tateurs du cœur humain, avoit, sans doute, cette vérité en vûe, lorsqu'il a dit, que les Sciences sont les alimens de l'esprit, qu'elles le nourrissent & le consument (a). Tant qu'il y aura des choses à découvrir, des difficultés à vaincre, des problêmes à résoudre, l'ame sera liée sans être en état de juger ni de la grandeur de son pouvoir, ni des limites de ses facultés. Ce n'est en effet qu'en comptant les découvertes qui ont été faites & celles qui restent à faire, qu'on peut apprécier l'esprit humain. Moins ces dernieres seront en grand nombre, moins il paroîtra impénétrable. Qu'on examine l'objet de tous les Arts, de toutes les Sciences & leur but; qu'on parcoure le chemin qu'on a fait pour parvenir à ce but, & celui qu'on a encore à faire, & on aura une idée exacte de sa valeur intrinseque, de l'étendue de sa domination. L'esprit jugera lui-même de ses forces par ses conquêtes, & de sa foiblesse par les vérités à découvrir. Le seul moïen de nous connoître, c'est de rappeller ces deux extrêmes dans les genres d'étude qui nous ont occupés. La fécondité, le feu de l'imagination, la justesse, la profondeur du jugement seront déterminés, si l'on sait quelle est la nature des Arts qui leur appartiennent & les progrès qu'ils y ont faits; & cette sorte de science servira d'étalon ou de mesure générale pour évaluer le mérite des grands Hommes en tout genre. Tirons de-là une conclusion. Puisque la connoissance de nous-mêmes est la premiere des connoîssances, rien ne nous importe plus que d'examiner l'horison de chaque objet de l'esprit humain; de déterminer le cercle actuel de sa vûe, & ce qui reste au-delà de celui qui le termine. A ce précieux avantage se joint une utilité entiérement relative aux Arts. Tenant en main les richesses dont nous sommes en possession, la collection de nos découvertes facilitera l'acquisition de celles que nous poursuivons, par le rapport que nous pourrons remarquer alors des unes aux autres, & même par celui qu'elles auront avec celles dont nous cherchons à nous rendre maitres. Eh! qui sait si de l'union, de l'assemblage de ces vérités, il n'en résultera pas de nouvelles? On l'a dit: Plusieurs vérités séparées, dès qu'elles sont en assez grand nombre, offrent si vivement à l'esprit leur rapport & leur mutuelle dépendance, qu'il semble qu'après avoir été détachées avec une espece de violence les unes d'avec les autres, elles cherchent naturellement à se réunir (b).

Telles sont les raisons qui m'ont fait entreprendre cet Ouvrage, dans lequel je me suis proposé de mettre sous un même point de vûe les découvertes qui ont été faites jusqu'à ce jour dans la Mathématique & dans la Physique. Le champ de ces découvertes est très étendu. On diroit que la vérité en occupe le centre, tant il renferme de choses solides. J'en fixe ici & l'époque & le nombre, & je fais entrevoir quelquefois le crépuscule de celles qui sont encore à naître. Que ces objets sont beaux! Qu'il est glorieux pour l'esprit humain d'avoir sçu y atteindre! L'homme n'est nulle part si grand, si superieur à luimême. L'Entendement est là à découvert, & le sujet de son attention paroit fort au-dessus de sa portée.

(a) M. *La Bruiere. Mœurs de ce siécle.*
(b) M. *De Fontenelle. Preface de l'Histoire du Renouvellement de l'Academie.*

Ne prévenons pas le Lecteur par un éloge prématuré. Présentons lui un Tableau des Mathématiques. Que les beautés de ce Tableau parlent à son esprit ; qu'elles le déterminent, en attendant qu'il puisse se rassurer par l'examen particulier des parties qui le composent, détachées & séparément examinées dans cet Ouvrage.

TABLEAU OU SYSTEME RAISONNÉ DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

TOUTES les connoissances de l'homme se réduisent à deux. La premiere a pour objet d'étendre l'esprit, de développer la raison, & de le mettre en état d'en faire usage. La seconde concerne les Phénomenes de la Nature, la découverte de leur cause & de leur rapport, & en général celle de la constitution de l'Univers. Or ces deux connoissances forment le fond des Mathématiques. L'art de découvrir des choses inconnues est sa principale partie : celui d'observer & d'étudier la nature, la seconde ; & la troisiéme, celui de développer la cause des effets qu'elle produit. Les Mathématiques sont ainsi divisées en trois Parties, qui sont, la Science du Calcul, de l'Analyse & de la Géométrie, la Physique, & les Sciences Physico-Mathématique. Développons ces trois objets, dont les vérités naissent les unes des autres.

LA MATHEMATIQUE.

L'ARITHMETIQUE.

L'Addition. La Soustraction La Division. Les Fractions.

Les Proportions Les Progressions. Les Series. L'Arithmétique de l'infini.

La Regle de Trois.

La Regle d'Alliage.

La Regle de Compagnie, &c.

Les Racines. La Formation des Puissances. Les Incommensurables.

CE qui est inconnu ne peut être soumis à nos lumieres que par le rapport qu'il a avec ce qui est connu. Notre adresse est donc bornée à chercher à connoître ces rapports. Mais pour cela il faut évaluer les nombres par lesquels on peut en déterminer la quantité. La Science des Nombres est donc la premiere Science. Selon qu'on considere ces nombres pris séparément ou en total, formés les uns par les autres, ou comme aïant des parties, on la sous-divise ; & cette sous-division renferme les regles de l'Arithmétique & celle des Fractions. Envisageant ces nombres pris séparément, mais relativement les uns par rapport aux autres, on découvre le rapport de ces nombres, la ressemblance de ces rapports, leur suite & la maniere de trouver la somme de cette suite, même infinie. Ici on apprend déja l'Art de découvrir des Nombres inconnus par le rapport qu'ils ont avec ceux qu'on connoît : ce qui se fait en plusieurs manieres, soit en cherchant un quatriéme nombre, qui soit proportionnel à trois autres, soit en réduisant deux nombres égaux à un moïen qui les compense, soit en divisant un nombre proportionnellement à plusieurs autres, en un mot, soit en cherchant comment on peut varier les regles fondamentales de l'Arithmétique. Enfin curieux de savoir quels sont ces nombres qui ont pu former un autre nombre, on apperçoit les regles pour réduire les uns & l'impossibilité de décomposer les autres.

LA théorie & l'usage des nombres étant ainsi approfondis, on est en état d'évaluer les rapports & des choses inconnues & des choses connues. Comme il ne s'agit point ici seulement de nombres, mais de quantités en général, on est obligé d'exprimer ces quantités autrement que par des chiffres, qui n'en indiquent que la valeur numérique. Et cette expression, pour laquelle on a emploié les lettres de l'Alphabet, est

L'Algebre. un nouvel art qui doit renfermer les regles du calcul de ces quantités dont l'union est toute différente de celle des nombres, toujours fondus alors en quelque sorte les uns dans les autres. C'est donc ici une Arithmétique des quantités dont la somme, la différence, & la division sont exprimées par des caracteres particuliers. Ces obstacles levés, les rapports sont comparables. On examine parmi les quantités connues & les quantités inconnues ce qui manque à leur parfaite convenance, & on égale les premieres avec les dernieres, mêlées les unes dans les autres, conformément à la condition que prescrivent les regles générales de la découverte qu'on poursuit. Comparant enfin, substituant des quantités connues aux quantités inconnues, suivant les égalités formées, on change les choses de telle sorte que des quantités inconnues se trouvent égales à des quantités connues.

Les Equations.

L'Analyse.

La Geometrie. JUSQU'ICI nous avons considéré les quantités en général. Pour les spécifier, on remarque trois sortes de quantités : les unes n'ont qu'une dimension ; d'autres deux, & les dernieres trois. La ligne, ou la distance de deux points, est du genre des premieres. Les secondes sont les surfaces des corps, qui sont formées par le produit de deux lignes ; & les troisiémes, appellées corps, proviennent de la multiplication de la surface par une ligne. La Science de ces quantités est la Géométrie, qui relativement à la nature des lignes, se divise en Elémentaire, Composée, & Transcendante.

La Géometrie élementaire. DANS la premiere, on examine la ligne droite & la figure qu'elle produit en se mouvant autour d'un point. D'abord les lignes situées les unes contre les autres font des angles & des figures, dont la plus simple est formée par trois lignes. Le mouvement de ces lignes engendre des plans : & celui des plans, des corps. Les propriétés des figures sont sur le devant du Tableau. On cherche le rapport de leurs côtés. On donne des regles pour les diviser, pour en connoître la superficie. Par là on apprend que toutes les figures se résolvent en triangles. Ainsi la Science des Triangles renferme les principes de ces connoissances. D'où l'on tire l'art de mesurer les longueurs & les hauteurs. On recherche encore dans cette Géométrie les propriétés du Cercle, & on en forme des triangles dont la théorie s'applique aux figures circulaires, c'est-à-dire, à déterminer & leur grandeur & leur dimension.

La Géodesie. *L'Arpentage.* *La Trigonometrie rectiligne.* *La Longimetrie.* *L'Altimetrie.* *La Trigonometrie spherique.*

AIANT ainsi examiné toutes les situations de la ligne, on la considere en mouvement. Alors elle produit les surfaces. La situation de ces surfaces par rapport à l'horison, leur section & leur mesure ; voilà tout ce qu'il y a à connoître dans ces quantités.

La Planimetrie. *Le Nivellement.* *Le Toisé.*

DE même que la ligne produit par son mouvement des surfaces, les surfaces produisent des corps. Ce sont ici les dernieres quantités. Sur ces corps, il y a trois observations à faire. L'une regarde la mesure de leur surface ; l'autre celle de leur solidité, & la derniere le vuide qu'ils peuvent contenir en quelque sorte dans cette solidité : ce qui termine la Géométrie Elémentaire.

La Stéréometrie. *Le Jaugeage.*

La Géometrie composée. LES aspects sous lesquels on peut envisager la ligne droite, sont épuisés. C'est donc maintenant la courbe que nous avons à connoître. Remontons à sa génération. Comment & par quoi la ligne courbe est-

elle formée? En général, par le mouvement d'un corps qui change continuellement de direction, ou par la section d'un corps formé par le cercle; car nous ne connoissons point encore de corps dont la surface ait d'autre courbure. Suivant que le corps se meut, la courbe est differente, & selon aussi qu'on coupe le corps formé par le cercle, on a diverses courbes, dont les propriétés sont l'objet de notre étude. *La Theorie des Courbes.* *Les Sections Coniques.*

Ce n'est point assez pour connoître les courbes de sçavoir les distinguer par leur caractere. Des lignes courbes sont en elles-mêmes hors de toute mesure. Le seul moïen de déterminer leur longueur, c'est de connoître leur étendue en ligne droite. Il y a à cette fin deux voïes. La premiere est de supposer ces courbes toutes formées, composées d'une infinité de petites lignes droites, différemment inclinées les unes à l'égard des autres, selon la convexité plus ou moins grande de la courbe, & à sommer toutes ces petites lignes. La seconde voïe consiste à considérer les courbes comme formées par des lignes droites, qui ont cru ou décru par dégrés, & à mesurer les rapports respectifs d'accroissement & de décroissement. Ces méthodes ont deux parties; celle de prendre l'accroissement de la ligne qui a formé ou qui exprime la convexité de la courbe; l'autre, de sommer les parties dont la courbe est composée. Dans l'une on descend de l'expression d'une quantité finie, ou considerée comme telle, à l'expression de son accroissement ou de sa diminution instantanée; & dans l'autre on remonte de cette expression à la quantité finie même. La Géometrie Transcendante. *Le Calcul des infiniment petits.* *La Méthode des Fluxions.* *Le Calcul differentiel.* *Le Calcul integral.*

Moïennant ces Méthodes, rien n'arrête plus dans la spéculation des courbes. On peut connoître leur longueur, de là leur surface, & du mouvement des surfaces les solides qu'elles produisent. Recherchant toutes les situations des courbes, on détermine par l'accroissement & le décroissement des lignes qui ont formé leur convexité, on détermine, dis-je, le point de leur plus grande convexité & celui de leur moindre. Et comme ces expressions se rapportent à des quantités, on connoît celles qui sont capables de produire le plus grand effet possible, & celles qui doivent produire le moindre. *La Rectification.* *La Quadrature.* *La Cubation.* *Les Points d'inflexion & de rebroussement.* *Les Questions de Maximis & Minimis.*

On ne peut, ce semble, mieux décomposer les quantités. D'abord l'Arithmétique & l'Algebre comprennent l'art de les évaluer & de les découvrir. Ensuite la Géométrie est la Science des quantités prises séparément & considerées sous les aspects les plus intimes. L'esprit est maintenant en état de saisir toutes leurs formations, toutes leurs situations. Point de figures, point de corps dont on ne puisse déterminer les dimensions. Quel doit être donc l'objet de notre étude? Je n'en vois point d'autre que celui d'entrer dans l'examen de ces corps, par ce qu'ils manifestent à nos sens, puisque l'esprit a épuisé ses ressources sans leur usage. Or cet examen est une nouvelle Science qu'on nomme *Physique*, & qui a autant de parties que les corps eux-mêmes ont de propriétés sensibles; j'entends de propriétés découvertes par la vûe, par le tact, par l'ouie, par l'odorat, & par le goût. Quoiqu'il y ait cinq sens, nous n'appercevons que trois qualités dans les corps; 1°, leur caractere, 2°, leur situation, 3°, leur effet. La vûe juge des caracteres ou qualités extérieures du corps, telle que la couleur, la figure, & la situation, c'est-à-dire, LA PHYSIQUE.

leur mouvement & leur repos; le tact, de ces qualités qu'on nomme froideur, chaleur, molesse, dureté, élasticité, fluidité; l'ouie, de leur son; l'odorat, de leur odeur; & le goût, de leur saveur. Enfin tous les sens réunis, de leur effet. De là naissent différentes questions dont la réponse est l'objet de la Physique. Commençons par la vûe.

La Lumiere. *Les Phosphores.* Les corps ne sont visibles qu'autant qu'ils sont éclairés. Et comment sont-ils éclairés? C'est la premiere question qui s'offre à l'esprit. Qu'est-ce que la lumiere? La lumiere nous fait appercevoir des couleurs, c'est-à-dire, des corps plus ou moins éclairés, les uns avec plus de vivacité, *Les Couleurs.* les autres avec plus de lenteur, &c. Pourquoi? La couleur est-elle dans les corps? Est-elle dans la lumiere? En est-elle une modification? Enfin combien y a-t'il de couleurs, & quelle est la raison de cette variété, jaune, rouge, bleu, &c?

Nous distinguons encore par la vûe, deux états, dans le corps, le repos & le mouvement. Le repos est la persévérance d'un corps en l'endroit où il est; & nous voions que le mouvement est le transport d'un corps d'un lieu à un autre.

Après avoir observé ainsi les corps avec les yeux, nous faisons usage *Le Froid.* du tact, & nous commençons à éprouver le froid & le chaud. Cette *Le Chaud.* différence de sensation parvenue à l'esprit, nous nous demandons ce que c'est que le froid, & ce que c'est que le chaud? Nous sentons ensuite la molesse & la dureté. A nouvelle impression, nouveau raisonnement. *L'Elasticité.* D'où vient la mollesse? Qu'est-ce qui cause la dureté? Occupés à nous satisfaire là-dessus, nous découvrons que des corps durs les uns repoussent la main qui agit sur eux avec violence, ou du moins qu'ils repren- *La Fluidité.* nent leur figure lorsqu'on l'a changée, & que d'autres fuïent & se dérobent *L'Eau.* en quelque maniere à l'impulsion, tandis que des troisiémes s'échappent & s'attachent en même-tems quand on les touche. Nous nous apperce- *L'Air.* vons encore par le tact, ou par l'impression étrangere sur l'organe du tact, que nous sommes environnés d'un corps invisible.

Le Son. L'ouie nous apprend que les corps ont encore une autre qualité, celle d'être sonores. Enfin l'odorat & le goût distinguent une différence dans les sensations des corps qui font impression sur ces organes.

Ces objets sont ceux qui s'offrent à la premiere vûe comme autour de nous, & tels que les découvriroit un homme qui recevroit tout d'un coup l'usage de ses sens dans un âge raisonnable. Portant plus loin nos regards *La Transparence.* & parcourant la Nature, nous trouvons des corps à travers lesquels nous *L'Opacité.* distinguons les objets, & d'autres opaques, qui ne laissent rien appercevoir. Les premiers sont ou solides où liquides, tels que l'eau, le verre, *La Porosité.* la glace, &c. Les autres sont fluides, comme le sable; & des troisié- *La Ductilité.* mes poreux & propres à s'étendre extraordinairement par la pression, comme l'or. Nous distribuons donc les corps en transparens, opaques, poreux, & ductiles; & on juge bien que cette distribution est faite en partie pour soulager l'esprit dans la perquisition des causes de cette différence. Malgré tout cela, nos recherches ne sont point épuisées. Mais comme rien ne se présente plus sur cette partie de la Terre qui nous frappe, nous portons nos regards au-dessus de notre tête.

Là, notre esprit admire de nouvelles variations. En premier lieu, c'est

un espace immense, terminé en apparence par une voute azurée, parsemée de corps brillans connus sous le nom d'Astres. Ces Astres nous sont cachés quelquefois par des corps appellés Nuées. Dans ce vaste lieu, la Nature déploïe des effets qui étonnent notre imagination. Tantôt un bruit affreux vient affecter nos oreilles, pendant que le Ciel paroît éclairé & qu'il lance sur nous des traits de flamme. Une autre fois ces Nuages se résolvent en pluie, & dans d'autres têms cette pluie prend diverses formes qu'on nomme neige, grêle, giboulées. La scene change. Au milieu d'un spectacle aussi effraïant le Ciel se découvre. Quelle agréable surprise! Un phénomene ravissant s'offre à nos regards : c'est l'Arc-en-Ciel. Mais ce plaisir dure peu, & nous appercevons de nouvelles merveilles. Le Ciel paroît en feu aujourd'hui, croisé de traits de flammes parsemées sur un rouge-brun. Demain le Soleil est orné d'une couronne peinte de brillantes couleurs. Près de lui se distingue une grande clarté. Et tel est le spectacle admirable qu'offre la Nature à nos sens étonnés. Décomposons ces grands objets & observons-les de plus près.

Les Météores. *Le Tonnerre. L'Eclair La Foudre, &c.* *L'arc-en-ciel.* *L'Aurore boréale.* *Les Couronnes.* *Les Parhelies.* *La Lumiere zodiacale.*

Par le simple usage de nos sens, la Physique est déja riche ; & il n'y a point de si petit phénomene qui dévoilé, ne fasse l'éloge de cette belle Science. Eh! que sera-ce si nous étendons les facultés de nos organes? C'est un examen qui doit nous occuper naturellement, avant que de nous livrer ici-bas, à l'aventure, à de nouvelles découvertes.

J'AI toujours pensé que l'œil étoit le premier organe, parce que c'est sur lui que les premieres impressions se font. Un homme qui recouvre dans le même instant la vûe & l'ouie, voit plutôt qu'il n'entend, parce que la propagation de la lumiere se fait en moins de tems que celle du son. Voilà pourquoi j'ai toujours commencé par la vûe dans l'examen des objets de la Nature. Voulant maintenant examiner la construction des organes, je suis obligé de suivre le même plan.

Nous étudions donc la structure de l'œil, la cause de la vision, & en quoi consiste la vûe. Cette étude donne lieu à la formation d'un œil artificiel, où les objets se peignent, se représentent comme dans l'œil même. On reconnoît par-là que les objets les plus éloignés paroissent plus foibles & moins prononcés dans le tableau, ainsi que nous les voions ; d'où nous tirons les regles de cette diminution réelle pour une diminution apparente. Cela remplit une partie de notre dessein. La seconde partie a pour objet d'étendre la portée de notre vûe. A cette fin nous regardons à travers les corps diaphanes, qui ont dû déja nous faire pressentir quelque découverte. En effet, un bâton est vû brisé dans l'eau. Des corps diaphanes, taillés à plusieurs faces, multiplient les objets ; d'autres formés d'une certaine maniere, les grossissent, & coupés selon une certaine courbe & arrangés différemment, les reproduisent. De-là naissent les Verres à facettes, les Microscopes, les Telescopes. Par l'usage de ces deux derniers instrumens, un Univers nouveau se découvre. Le Microscope nous fait discerner les plus petits objets, & en quelque sorte les élémens de la matiere. Le Telescope nous dévoile un nouvel horison, & dirigé au Ciel nous fait appercevoir toute la forme des Astres.

L'OPTIQUE. *Les Chambres obscures.* *La Perspective.* *La Dioptrique.* *Les Microscopes.* *Les Telescopes.*

La vûe nous manifeste encore un autre phénomene : c'est l'image

La Catoptrique.

d'un objet apperçu sur un corps poli, quoique cet objet soit hors de sa portée. Notre image se peint même sur ce corps, &, suivant sa figure, augmentée ou diminuée, gracieuse ou désagréable. De façon que des objets affreux vûs dans ces corps polis taillés d'une certaine maniere, y paroissent dans de justes proportions & sous une forme naturelle, tandis que d'autres bien dessinés s'y trouvent entierement défigurés.

Les Anamorphoses.

Passant de la vûe à d'autres sens, nous remarquons avec chagrin, que le tact, l'odorat, & le goût, ne peuvent être aidés par aucun moïen; que le tact même si délicat & si profond, perd à être examiné de près. L'oreille, plus compliquée par sa structure, offre une mécanique qui tient plus à l'art. Tout nous y intéresse. Avec une étude réfléchie de cet organe, nous trouvons des moïens de la perfectionner. Nous observons les impressions qu'elle ressent & ce qui les occasionne, & nous découvrons quatre sortes de sensations. Les unes nous étonnent; les autres sont agréables; les troisiémes voluptueuses, & les dernieres choquantes. Les premieres sont causées par le bruit; les agréables par le chant ou la modulation des tons, qui devient ou naturelle, ou fiere, ou tendre; naturelle, quand elle procede par des tons entiers; fiere ou tendre, lorsqu'elle se fait par demi-tons. J'appelle sensations voluptueuses, celles qui proviennent de l'union de deux ou de plusieurs sons; & on éprouve les sensations choquantes, si cet unisson est faux.

L'Acoustique. La Musique. *La Mélodie. Le Genre Diatonique. Le Genre Chromatique. L'Harmonie.*

ARRETONS-nous ici un moment. Laissons au Lecteur le tems de saisir ces objets. Attendons qu'il se soit écrié : Que de merveilles dans la Nature! Et avertissons-le que nous ne sommes cependant qu'au milieu de notre course. Mais n'oublions pas de le prévenir aussi que rien ne nous conduit plus dans notre route. Les organes nous quittent, pour ainsi dire. Le chemin est parsemé, il est vrai, de mille objets de recherches qui nous laissent incertains sur le choix. Notre embarras augmente quand il s'agit de trouver les moïens que nous devons y emploïer. Les fleurs nous frappent, & les épines qui les couvrent nous inquiétent. Nous conjecturons que tel corps, auquel nous remarquons quelque propriété, pourroit en avoir quelqu'autre que nous ne connoissons pas; & de-là telle autre si nous le disposions d'une certaine façon, ou que nous le décomposions autrement. Cela nous porte à travailler à nous assurer de notre doute, en mettant notre projet à exécution: c'est-à-dire, que nous nous hasardons à être piqués par des épines pour decouvrir quelques fleurs. C'est ainsi que de l'attraction connue de l'Aiman, nous parvenons aux autres qualités de cette pierre; que nous connoissons ces propriétés que l'ambre, le verre, le souffre, ont d'attirer, de repousser les autres corps qu'on leur oppose; que nous découvrons de la pésanteur de l'air le ressort & les loix du mouvement de ce fluide; que nous décomposons le feu, & que nous inventons des instrumens propres à tenir compte de leur effet, & pour connoître & pour être assurés du changement du poids de l'air, de celui de son ressort & de son humidité. Enhardis par ces succès, le changement & les effets des corps réveillent notre attention. La congellation, la cohésion, les changemens de couleurs, les fermentations deviennent des phénomenes dûs à notre industrie & à nos essais. L'art du feu développé de la même maniere,

La Physique Experimentale.

L'Aiman. L'Electricité. L'Aërometrie. La Pneumatique. La Pyrotechnie. Le Pyrometre. Le Barometre. Le Thermometre. L'Hygrometre. La Congellation.

Le Feu. Les Fermentations. Les feux d'Artifice.

maniere, brille de mille couleurs & est susceptible d'autant de variations.

SCIENCES PHYSICO-MATHEMATIQUES.

TERMINONS nos observations & nos experiences. Comptons nos découvertes, & formons de nouveaux fonds. Par les effets que nous avons dévoilé, fondons la profondeur des causes. Rappellons nos connoissances pour les mettre en usage. Assez de phénomenes tiennent notre imagination en suspens pour que nous ne cherchions pas à la rassurer, en la satisfaisant autant qu'il est en nous. Comme la lumiere a été le premier sujet de notre appréhension, sa cause doit l'être aussi de notre inquiétude ; & par conséquent les Astres dont elle émane sont en droit de fixer notre attention.

L'ASTRONOMIE.

Les Etoiles. Les Planetes. Les Satellites. Les Cometes.

LES ASTRES paroissent en mouvement, & nous en découvrons de quatre especes. Les uns gardent une situation constante à leur égard : ce sont les Etoiles. Les autres, appellés Planetes, se meuvent sans sortir de certaines bornes. Quelques-uns, connus sous le nom de Satellites, qu'on ne découvre qu'à l'aide des lunettes, paroissent & disparoissent après un certain tems ; & les derniers se montrent sous une forme particuliere, ornés d'une queue de flamme, après un grand nombre d'années. Le mouvement de ces grands corps est tout ce que nous y remarquons d'abord. Nous cherchons donc à en déterminer les limites. A cette fin, nous marquons dans le Ciel les points où un Astre parvenu rétrograde. Cela nous donne lieu à diviser la Sphère céleste en plusieurs parties, qui en renfermant ces mouvemens, contribuent à fixer une position de chaque Astre en particulier. Le point ou le centre du mouvement des Astres est le second objet de nos recherches. Le Soleil semble tourner autour de nous, & les Planetes autour du Soleil. La différence apparente de ces deux mouvemens, nous fait soupçonner une illusion de la part des sens. Nous nous demandons, pourquoi la Terre ne tourneroit pas comme les autres corps autour du Soleil ? Dans cette hypothese, nous cherchons si les Phénomenes célestes s'accorderoient avec elle, & si nous pouvons en rendre raison en supposant le mouvement du Soleil autour de la Terre. Cette recherche nous fait faire une remarque : c'est que les Planetes paroissent quelquefois sans lumiere. Les Satellites même en sont privés; & nous voions la lumiere de la Lune tantôt diminuer, ensuite croître, quelquefois disparoître entiérement, & dans d'autres tems nous priver de la presence du Soleil. Une suite d'observations nous apprend que ces Phénomenes arrivent & reviennent dans des tems reglés. Voilà le sujet d'une étude sérieuse pour déterminer la durée de ces périodes, & nous ne tardons pas à retirer un fruit de notre travail.

LA COSMOGRAPHIE.

La Sphere armillaire. Les Globes.

Les Systêmes Astronomiques.

Les Conjonctions. Les Phases de la Lune. Les Eclipses.

LA GNOMONIQUE.

Les Cadrans.

LA CHRONOLOGIE.

Le jour. Le Mois.

CES Périodes apprennent à diviser le tems. La succession révolue de la lumiere & des ténebres, donne le jour. C'est le mouvement ou du Soleil autour de la Terre, ou de la Terre autour du Soleil. Or ce mouvement se subdivise en parties égales par la diminution de l'ombre à chaque instant du Soleil sur le corps qu'il éclaire. Cette diminution marquée sur un plan, suivant le progrès de son mouvement, devient un moïen aisé de connoître les parties du jour. On trouve encore une division du tems par la période des Phases de la Lune : celle des Mois

L'Année. Les Ages. Les Eres. Les Epoques, &c.

& la révolution entiere du Soleil ou de la Terre, fournit les Années. Il n'en faut pas d'avantage pour partager le tems dans un ordre tel que nous puissions déterminer les événemens les plus mémorables.

Le Comput ou Chronologie Ecclesiastique. *L'Epacte. Le Nombre d'or, &c.*

TOURNANT ces vûes du côté de la Réligion, nous nous servons de nos divisions pour marquer le tems des Mysteres de la Rédemption. Là-dessus tout nous devient un sujet d'examen, & le mouvement du Soleil & celui de la Lune, qui, relativement à ces Mysteres, doivent être comparés pour déterminer la Fête de Pâques & de-là les Fêtes mobiles.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES. *La Latitude. La Longitude. La Méridienne. Les Quarts Astronomiques. Les Octans. Les Micrometres, &c.*

ENFIN une derniere observation que nous faisons sur les Astres, sert à fixer la situation de tous les endroits du Monde. Cette observation est que les Astres sont différemment situés à notre égard, & que divers Phénomenes qu'ils manifestent, arrivent à divers tems dans tous les lieux. Nous nous en assurons par les opérations ou observations que nous faisons dans chaque lieu. Sur Terre, tout favorise. Les instrumens découverts par la Physique & ceux que donne la Géométrie, sont là d'un merveilleux secours.

LE PILOTAGE. *L'Estime. La Boussole.*

IL n'en seroit pas de même sur les Eaux, si nous voulions nous y livrer & nous y reconnoître. Ici ces observations sont la plûpart impraticables. Nous sommes forcés d'y suppléer en partie en tenant compte du chemin que nous y faisons. Occupé de l'estime de ce chemin, on s'apperçoit que la connoissance de la route est à cette fin absolument nécessaire. La vertu que l'aiman a de se diriger au Nord, nous procure cette connoissance. En l'ajustant d'une façon où cette vertu puisse s'exercer en toute liberté, il indique le point de l'horison vers lequel nous marchons.

Il y auroit bien des connoissances à acquerir en suivant la suite de cet enchaînement. Mais ces Sciences, qu'on doit à l'Astronomie, sont ici dans le lointain du Tableau des Mathématiques; & cet éloignement renferme des détails trop décomposés, pour que je puisse en faire l'énumération. Je peins à grands traits. Les points de vûe, les parties accessoires, sont détachés dans ce Dictionnaire. Je me borne à ce qui fait le fond & du dessein & du coloris. Je tâche de grouper les parties de la Mathématique & de la Physique, telles qu'elles doivent l'être, pour faire un ensemble. Je forme une Mappe-Monde Mathématique, & non des Cartes particulieres. D'ailleurs, quand je pourrois faire sentir les demi-teintes, c'est-à-dire, dans ce cas, les parties du Pilotage, l'Astronomie n'est point encore développée. Nous savons que les Astres se meuvent, & nous ignorons la cause de leur mouvement. Rien assurément n'est plus digne de notre curiosité. Connoître les ressorts qui animent les corps célestes; c'est avoir en quelque sorte en main les rênes de la Nature, c'est la mettre entiérement à découvert. Que ne devons-nous pas faire pour parvenir jusques-là! Comme il s'agit ici de la cause d'un mouvement, le mouvement & ce qui peut le produire, devient donc une étude qui peut seule nous éclairer là-dessus.

LA MECANIQUE.

NOUS savons déja, & c'est la vûe qui nous l'a appris, que le mouvement est le transport d'un corps d'un lieu à un autre. Ce trans-

port peut ſe faire de pluſieurs façons. Un corps peut parcourir des eſpaces égaux en tems égaux, ou en tems inégaux, en augmentant toujours ou en ſe rallentiſſant. Les derniers ſont les mouvemens les plus ordinaires. Lorſqu'on laiſſe tomber un corps, le premier mouvement a lieu : ſi on le fait mouvoir horiſontalement, c'eſt le ſecond. Ce qui forme ce dernier mouvement c'eſt la réſiſtance qu'il éprouve en frottant toujours contre un autre corps. D'où il ſuit que pour le connoître, il faut évaluer cette réſiſtance. Le mouvement accéléré ſe manifeſte (ainſi que je l'ai dit) par la chûte. La cauſe de cette accélération devient naturellement un ſujet d'examen. Dans cette vûe, nous cherchons ſi elle eſt affectée à une direction particuliere. Nous jettons donc les corps ſuivant différentes directions, de haut en bas, horiſontalement, & obliquemenr. Ces eſſais nous font voir que de bas en haut un corps retarde en même proportion qu'il augmente de haut en bas; que ce corps jetté horiſontalement décrit la moitié d'une courbe par un mouvement uniforme & un mouvement accéléré, & qu'il trace en l'air une courbe entiere de la même façon, quand on le jette ſelon une direction oblique. Nos expériences deviennent ainſi de véritables connoiſſances. Nous apprenons à lancer les corps & à les diriger de telle ſorte, qu'ils parviennent au but que nous nous propoſons.

Le Mouvement uniforme. Le Mouvement accéléré. Le Mouvement retardé. Le Frottement.

LA BALLISTIQUE.

Les Projectiles.

Il reſte à examiner le mouvement uniforme. C'eſt un mouvement qui eſt toujours tel qu'il le ſeroit ſi le corps mû ne trouvoit point d'obſtacles, ou qu'il ne fut pas animé à chaque inſtant par une nouvelle force. Une conſéquence ſuit de là, & cette conſéquence eſt, qu'un corps une fois en mouvement, doit perſiſter dans l'état de mouvement, & par une raiſon contraire dans l'état de repos.

La Force d'inertie.

Voilà les mouvemens généraux. En les conſidérant dans les corps, nous remarquons des mouvemens particuliers. Des corps qui tournent, ont un mouvement de rotation. Ceux qui après avoir commencé à tourner reviennent ſur eux-mêmes, ont un mouvement d'oſcillation, &c. Ce dernier a l'avantage de ſe faire toujours dans le même-tems. Tous ces mouvemens que nous cherchons à découvrir, ont des loix, & ces loix ſe compliquent lorſqu'il s'agit du mouvement de pluſieurs corps joints enſemble. Cependant un effet eſt en droit de nous occuper au milieu de cette recherche. Des corps en mouvement ſe choquent & changent ces loix établies. Un corps qui en choque un ſecond, a plus de force que lorſqu'il preſſe ſur lui. Nous obſervons en même tems une autre force, produite par le mouvemenr. En mouvant un corps avec une certaine viteſſe, nous ſommes ſurpris de voir qu'il ne quitte pas le point où il a été placé, de ſorte que le mouvement l'emporte ſur ſon poids, qui tend à le faire parvenir au centre de ce même mouvement. Et tels ſont les divers mouvemens & leurs effets. Comme dans cette étude notre deſſein a été d'expliquer la cauſe du mouvement des Corps céleſtes, ces connoiſſances acquiſes, nous ſommes en état d'eſſayer nos forces.

LA DYNAMIQUE.

Les Pendules.

Le Choc.

Les Forces mortes & les Forces vives.

Les Forces centrales.

A cette fin, nous obſervons la direction du mouvement de ces corps; & aïant découvert la courbe que chacun d'eux décrit, nous cherchons quelle eſt la loi qui les retient dans cette courbe. Cette loi connue,

Les Syſtêmes du Monde.

La Pésanteur, la Figure des Astres, le Flux & le Reflux de la Mer, les Vents, la Précession des Equinoxes, la Nutation de l'axe de la terre.

l'Univers est à nous. Nous tenons la cause de la pésanteur, nous connoissons la figure des Astres; nous calculons leur cours, nous rendons compte de leur effet, & nous sommes en possession des plus grands événemens de la Nature. Que de belles connoissances la théorie du mouvement nous procure! Cette théorie n'est pas encore cependant approfondie.

LES MACHINES.

Le Lévier. La Poulie, les Mouffles, &c. Le Coin, la Vis, le Cabestan, les Vindas, &c. Les Roues dentées. Le Cric, &c.

Nous avons vû que les corps en mouvement ont plus de force que quand ils agissent par leur propre poids. Ceci nous fait voir que par le mouvement on peut augmenter l'effort d'une puissance. Ainsi plus une puissance agira avec vitesse, plus elle sera grande, plus elle produira d'effet. Et cet avantage aura lieu de quelque maniere qu'on lui procure cette vitesse, soit avec un simple bâton, ou à l'aide d'un corps mobile sur lequel sera suspendu le poids qu'elle aura à lever. Nous concluons de-là qu'il n'y a point d'efforts que nous ne puissions faire en rendant la vitesse de la puissance beaucoup plus grande que celle du poids. Une connoissance si utile cultivée avec soin, nous ouvre une infinité de moïens par lesquels tout cela nous devient facile. Mais on apperçoit bientôt un inconvénient: c'est que ce qu'on gagne en force on le perd en tems.

L'HORLOGERIE.

Examinant cet inconvénient, nous trouvons qu'un corps pourroit faire peu de chemin, tandis qu'un autre feroit dans un grand mouvement. Là-dessus nous raisonnons, & notre raisonnement nous porte à diriger ce mouvement de telle sorte que n'étant pas interrompu, nous puissions observer la vitesse du premier corps & celle du second. Le fruit de notre travail est l'idée d'une belle invention. Ce premier corps d'un mouvement lent paroît décrire des espaces égaux dans des tems sensiblement égaux, ou du moins nous voions une division du tems marquée. Nous suivons cette idée; & laissant opérer l'esprit, sans le fatiguer, il est naturel d'inférer de-là, qu'en trouvant le moïen de rendre ce mouvement uniforme, la division du tems, dont je viens de parler, est exactement réglée. Il faut convenir cependant que ce moïen n'est pas aisé à trouver, à moins que les connoissances que nous avons acquises ne nous le fournissent. Cela s'y trouve heureusement, tant il est vrai que toutes les Sciences se prêtent de mutuels secours, & se tiennent, pour ainsi dire, par la main. Nous avons appris ci-devant qu'un corps qui balance, fait ses vibrations en tems égaux, quelles que soient ces vibrations. Disposant donc le mouvement rapide d'un corps léger qui en meut un autre pésant de telle maniere qu'il se balance, nous sommes certains après cela que le mouvement est uniforme.

Les Horloges à Pendule.

C'est-là le fond d'une machine qui duement construite, sert à mesurer le tems: machine toutefois d'un difficile transport. Car ce balancement qui la rend telle, est un mouvement libre très-susceptible d'un dérangement lors d'un changement de lieu. Pour avoir donc une machine semblable, qu'on puisse porter, il faut imaginer quelqu'autre régulateur qui rende son mouvement uniforme. Il y a plus. Comme ici un poids suspendu fait l'effet de la puissance, il faut encore en trouver une assujettie. Ces deux difficultés, qui sont assurément difficiles à lever, dépendent des découvertes précédentes. En étudiant la Physi-

Les Montres.

que, nous avons vû qu'il y a des corps qui ont une force pour se remettre dans l'état d'où on les a tirés, c'est-à-dire, élastique. Ces corps sont ici d'un merveilleux secours. Nous les substituons aux poids, en les contraignant de maniere qu'ils puissent se remettre insensiblement. Ils font ainsi l'effet d'une puissance, à laquelle le mouvement ne sauroit nuire. A l'égard du Régulateur, nous tâchons d'assujettir le corps qui balance entre deux pivots. Moïennant quoi nous avons une machine pour mesurer le tems, très-portative.

Le Ressort.

L'Echappement.

Ces machines si utiles ne sont, comme on voit, que l'effet du mouvement qui est causé par l'excès d'action d'un poids sur un autre. Cet excès est le mobile de toutes les machines. Et suivant qu'il est plus ou moins grand, on en retire plus ou moins d'avantages. Concluons de-là que pour arrêter le jeu d'une machine, il n'y a qu'à détruire cet excès en ajoutant un poids ou une vitesse de plus à celui qui est emporté, de façon que le produit du poids & de la puissance, composés de leur vitesse, soient égaux. La chose paroît simple. Malgré cette apparence, c'est une science que de compenser ainsi les actions de deux & de plusieurs forces, & de comparer la masse des corps.

La Statique.

L'Equilibre.

Les Balances.

C'est ainsi que nous découvrons dans des Sciences particulieres les germes d'autres qui leur sont opposées. La connoissance réfléchie du mouvement a conduit au repos, comme un terme à nos recherches. Mais si le terrain dans les solides nous manque à cet égard, le mouvement de l'eau n'est point encore connu. Nous voïons une onde claire s'écouler, & chargée de différens corps. La raison de cet écoulement n'a pas besoin d'explication. L'eau suit la pente des plans sur lequel elle est portée. Elle tombe, & cette chûte est l'effet de son poids. Tandis que notre esprit se tranquillise & qu'il se plaît à suivre la fuite continuelle de cette eau, des obstacles vincibles & invincibles se trouvent à son passage. Elle chasse les uns par son choc, & elle est interrompue par les autres. Ici tout nous arrête, & la résistance de ces obstacles par rapport à eux-mêmes, & l'effort de l'eau contre eux. Des expériences sur cet élément peuvent seules nous éclairer sur son effet. Occupés à tenir l'eau en nos mains soumise au jugement de nos organes, elle s'échappe, & en se vuidant elle nous manifeste une sorte de phénomene sur la façon dont elle s'écoule, bien plus difficile à assujettir que celui que nous cherchions. Nous découvrons néanmoins que l'eau monte toujours à égale hauteur; & un beau jet nous avertit de cette propriété de l'eau. Ce jet mis en œuvre, nous donne des Fontaines artificielles qui nous réjouissent. A ce divertissement nous apprenons une découverte: c'est que l'eau parvenue à un point plus bas que celui d'où elle est montée, se vuide entiérement. Ainsi nous avons un moïen de vuider un vaisseau rempli d'eau sans l'incliner. L'avantage que nous tirons de-là nous porte à différentes recherches en ce genre pour l'épuisement général des eaux.

L'Hydrodinamique.

L'Hydraulique.

La Cataracte.

Les Jets d'eau.

Les Fontaines artificielles, de compression, intermittentes, &c.

Les Siphons. Les Diabetes, &c.

Les Pompes, les Chapelets, les Vis sans fin, les Tympans, &c.

Toutes ces opérations ne peuvent gueres se faire sans plonger des corps dans l'eau. Or ces solides plongés, déplacent l'eau & la font monter. Nous jugeons sans beaucoup de peine que les corps occupent la place de cet élément: l'eau gagne en hauteur ce que le corps oc-

L'Hydrostatique.

cupe en solidité. Tant que le corps s'enfonce notre esprit est tranquille à cet égard. Il sort de cet état quand le corps surnage. Qui est-ce qui le soutient? L'eau, sans doute. Mais pourquoi un corps flotte-t'il sur l'onde & qu'un autre s'y précipite? Cela vient apparemment de ce que la pression de l'eau sur le premier corps est plus grande que celle du corps sur cette eau; & que dans le second cas celle-ci l'emporte sur l'autre. Ainsi plus celle de la pésanteur sera grande, mieux le corps surnagera. Différentes eaux supporteront donc différemment les solides dont elles seront chargées.

L'Aréometre. La Balance hydrostatique.

APRE'S nous être assurés de cette vérité, nous nous rappellons que l'eau soutient les corps, & qu'en nous plaçant sur ces corps nous pouvons nous hasarder sur les eaux. Nous en disposons donc de maniere à pouvoir nous y placer commodément; & la chose est fort aisée. Il y a plus de difficulté à les faire mouvoir du côté que l'on veut. Le vent qui agit sur ces corps librement livrés à son action, nous suggere un moïen très-facile de faire marcher cette nouvelle habitation. Il suffit pour cela d'y exposer un autre corps qui soit attaché à celui sur lequel nous sommes portés, de telle sorte que nous puissions le diriger à notre gré, suivant le besoin. Nous préparons donc notre voiture pour recevoir ce corps. Mais nous remarquons que suivant qu'elle est disposée elle plonge plus ou moins dans l'eau & fait route en balançant. Notre premier soin doit donc avoir pour objet d'éviter ces balancemens, soit en disposant la charge de ce corps propre actuellement à nous transporter sur les eaux, soit en arrangeant différemment la cause de son mouvement; & le second, de nous mettre en état de lui faire recevoir l'impulsion la plus avantageuse du vent, & de le faire tourner. Ceci dépend des dispositions différentes du corps que choque le vent.

L'ARCHITECTURE NAVALE. *La Mâture. L'Arrimage. La Manœuvre.*

TOUT cela nous conduit à la construction d'un bâtiment mobile dans lequel nous nous transportons commodément dans tous les Pays du Monde pour profiter des richesses qu'étale la Nature, & acquérir de nouvelles connoissances. Mais si les Mathématiques nous mettent en état de faire des Maisons flottantes, de quelle utilité ne seront-elles pas si nous les appliquons à des Edifices que nous habitons sur la Terre? Dans cette vûe, nous apprenons de la Géométrie à les élever avec solidité, à les diviser avec économie, & en leur donnant de justes proportions, à les rendre agréables & de bon goût.

L'ARCHITECTURE CIVILE. *Les Ordres.*

Il ne restera plus pour jouir tranquillement du fruit de nos travaux, que de nous mettre à couvert de l'insulte de ces Hommes qui ennemis des Sciences, pourroient être assez touchés de la douceur de notre situation & de l'aménité de nos plaisirs, pour vouloir nous en priver. Nous fortifions donc nos habitations, c'est-à-dire, que nous les entourons de maniere que nous puissions leur en interdire l'approche. Et pour les en écarter, faisant usage de la science de jetter les corps, & de celle du feu pour les lancer, nous formons un art capable d'intimider les plus Téméraires; de détruire les Légions les plus nombreuses; de nous conserver les biens dont on auroit pû se rendre maître; & enfin un art trop terrible, pour ne pas faire gémir la Nature de sa décou-

L'ARCHITECTURE MILITAIRE. *L'ouvrage à Corne, à Couronne, &c. La Défense & l'Attaque des Places.* L'ARTILLERIE. *Les Bombes,*

verte, & de la production des hommes barbares & injustes qui y ont donné lieu. *Les Carons. Les Mines, &c.*

VOILA LES OBJETS des Mathématiques réunis sous le même point de vûe que les découvriroit un homme instruit de l'usage de son esprit, de ses sens & de sa raison. Si cette gradation est juste, les vérités purement intellectuelles, celles qui ne dépendent que de l'imagination, sont celles qui nous touchent d'abord. En effet, nous ne pouvons juger des choses que par les lumieres de l'Entendement, & ces lumieres ne peuvent se manifester que par la réflexion.

La premiere appréhension émanée des sens, est une lueur qui s'augmente à mesure que nous la développons. Les connoissances que nous acquerons par-là, donnent une vigueur supérieure à nos lumieres. L'Entendement examine avec ce secours l'objet de son attention; & les rapports que ces connoissances ont les unes aux autres, lui en fournissent bientôt de nouvelles. La clarté se propage & s'étend, jusques à ce que par cette progression de connoissances, nous soions parvenus au point où nous ne trouvions plus de combinaisons à faire, ni de liaisons à suivre dans le même sujet. C'est alors que nous tâchons d'acquérir par les sens d'autres idées, & que faisant usage de notre raison, c'est-à-dire de la science que nous avons acquise des rapports, nous comparons ces nouvelles connoissances avec celles que nous possedons.

Nous procédons donc de la même maniere à un nouvel examen. Car l'esprit se reposant mieux sur sa raison que sur les sens, & cette raison le conduisant toujours par gradation, il a un double sujet pour se procurer lui-même des lumieres toujours plus promptes & plus abondantes que celles qu'il peut retirer d'ailleurs. Aussi les objets susceptibles de combinaisons, je veux dire, qui dépendent davantage du raisonnement que de l'expérience, sont-ils moins difficiles à approfondir. Voilà pourquoi les Sciences de raisonnement touchent presque à leur terme. La Science de l'Analyse, l'art des Combinaisons, la théorie des Figures rectilignes & curvilignes, &c. sont poussés dans l'extrêmité de leur objet, tandis que la Physique n'est encore qu'à demi dévoilée.

Les premiers Mathématiciens étoient grands Géometres. *Thalès*, *Pythagore*, *Euclide*, *Archimede*, &c. ont fait des efforts en ce genre qui seront admirés dans tous les tems: mais la Science des effets naturels & de leur cause, étoit un mystere incompréhensible qu'ils n'expliquoient que par des mots & des qualités occultes. Depuis *Thalès* jusques à *Descartes*, c'est-à-dire, pendant plus de deux mille ans, que les Mathématiques ont été cultivées, les Physiciens ont eu les yeux bandés & n'ont fait que bégayer sur les causes. *Aristote* avoit imaginé un jargon qu'il appelloit la Physique, dont il ne rougissoit pas de se servir, & son disciple *Théophraste*, qui le suivoit dans cette science obscure, ne se permettoit pas les moindres licences en Géométrie. *Descartes* même, à qui l'on doit l'art de faire usage de son esprit & de sa raison, qui a connu tous les plis & replis du cœur humain, a creusé la Géométrie dans le vif, & n'a fait qu'effleurer la Physique. Pour tout dire, *Newton* & *Leibnitz*, sont plus grands par leurs découvertes géo-

métriques que par celles qu'ils ont faites dans cette Science.

De ces exemples on peut conclure que la Logique de la Nature, s'il est permis de parler ainsi, n'est point celle de l'esprit humain. Ce n'est pas toujours une vérité d'un certain ordre qui conduit à une autre du même genre. La Nature a des écarts qui mettent hors de garde. D'ailleurs, il n'y a ordinairement qu'un point qui décide d'une découverte Physique; & les ressources sont abondantes pour celles que produit la Géométrie. Une voïe seule est ouverte au succès d'une expérience. Le moindre écart est un mur de séparation. Au contraire, un Problême de Géométrie est presque toujours susceptible de plusieurs solutions. On remarque encore que les Physiciens, qui travaillent à la même fin, n'y réüssissent que par la même voïe, & que les Géométres parviennent le plus souvent à la même vérité par différens chemins.

Il est satisfaisant sans doute de reconnoître dans l'esprit humain la source de tant de vérités. Celles que nos sens peuvent nous rendre sensibles, paroissent moins nous appartenir, & c'est une forte raison de négliger ces dernieres. De-là ce plaisir si dangereux de descendre si profondément en soi-même. Nous sommes composés de deux substances, & c'est leur union qui forme l'homme. L'esprit, quelque supérieur qu'il soit au corps, ne tient la voïe étroite de la vérité que par son secours. Livré à lui-même, il s'égare. La Géométrie nous en fournit un bel exemple. Tant que cette Science a été resserrée dans ses bornes sans aucune abstraction; qu'on n'y a admis que peu de principes évidens par eux-mêmes, & qu'on a tiré les démonstrations directement de ces principes, elle a eu une certitude à l'abri de toute atteinte. Mais à peine les Géométres se sont abandonnés à leur imagination qu'on l'a dégradée de cette lumineuse simplicité. Aux principes sensibles ont succedé les connoissances abstraites. La Ligne courbe, toujours comparée sagement par des divisions & des subdivisions aux figures rectilignes, dans les premiers développemens de l'imagination, a été supposée ensuite composée d'un nombre infini de côtés infiniment petits. Pleine de cette vaste idée, l'imagination devenue féconde, s'est donnée carriere. Elle a vû de ses yeux des infinis & des infiniment petits d'un infinité d'ordres. L'Univers a été composé de ces quantités idéales. La matiere est divisible à l'infini. Les fluides sont un amas de particules infiniment petites. Et pour expliquer les Phénomenes de la Nature, on a inventé des tourbillons d'une infinité de dégrés. En vain le jugement a voulu parler aux *Fermat*, aux *Newton*, aux *Leibnitz*; l'imagination échauffée a étouffé impitoïablement cette voix intérieure de la raison (*a*).

(*a*) M. *Fermat* se plaignoit de ce qu'on négligeoit trop de son tems la façon de démontrer d'*Euclide*, & qu'on laissoit périr insensiblement l'élégance des Constructions & des Démonstrations dont les Anciens étoient si jaloux. (*Wallis, Opera, Tom. II. pag.* 859.) M. *Pemberton* rapporte que *Newton* s'est souvent repenti d'avoir passé trop tôt à la Géometrie de *Descartes*, & à la lecture des Traités analytiques des Modernes dans ses premieres études des Mathématiques. Et rien ne prouve mieux combien ce grand Homme estimoit la méthode des Anciens, que l'usage qu'il en a fait dans ses *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle.* Enfin *Leibnitz* après avoir désapprouvé qu'on s'embarrassât dans les series des Nombres qui vont à l'infini, ne vouloit point admettre un dernier terme à un nombre infini, ou infiniment petit, & soutenoit que ce n'étoient là que des fictions. Tout nombre, dit-il, est fini & assignable, toute ligne l'est de même. (*Essai de Théodicée.* Discours prélimin. §. 70.)

CELA

CELA fait voir que l'imagination a chez nous le plus fort ascendant, & que nous commençons à l'écouter au préjudice des impressions des sens & de notre jugement. Peut-être que l'art de se servir de nos organes est un art plus difficile que celui de réunir, suivre, combiner, ou décomposer des idées. Il faut là un esprit libre, entiérement soumis aux opérations de la Nature, & que cet esprit ait un empire absolu sur lui-même & sur les mouvemens intérieurs; ensorte qu'il n'arrive de changement dans l'ame que par l'impression des objets extérieurs, sans que ces mouvemens alterent ou interrompent ces impressions. Ici l'imagination doit se taire; parce que cette ardeur, qui la porte à analyser le premier objet qui se présente, détruit cette liberté. Or il n'est pas facile d'être ainsi maître de soi-même. Quelle force n'est-il pas nécessaire d'avoir pour étendre son ame sur tous les sens, afin qu'elle préside également à ce qui peut les affecter! L'ame doit tenir en quelque sorte les petits filets qui composent les organes de nos sens, dont l'origine est au cerveau: semblable à une araignée placée tellement au centre de sa toile, qu'elle juge des mouvemens ausquels les parties les plus éloignées peuvent être exposées.

De ce que la Physique a moins fait de progrès que la Géométrie, est-on en droit de conclure que l'esprit de combinaison précede l'esprit d'observation? Je le crois; & je comparerois volontiers un homme qui voudroit faire dominer le dernier sur l'autre, à ces Philosophes anciens qui savoient réprimer leurs passions. Nous voïons rarement des génies qui aient naturellement celui-ci plutôt que celui-là. La Nature est avare des présens de cette sorte. C'est un de ses miracles que la production des *Ctesibius*, des *Lewenhoek*, des *Drebel*, des *Rannequin*, des *Roëmer* (a), qui ont fait de si belles observations, sans être troublés par des distractions involontaires. Soïons cependant équitables envers cette sage mere de toutes choses. On voit souvent des esprits propres à des observations, & qui se sont mal comportés dans l'usage qu'ils ont fait de ce don précieux. La plûpart, dont le sentiment étoit fin & délicat, l'ont énervé par des méditations. L'ame accoutumée à penser, à graver dans le cerveau des images, est ordinairement plus occupée de ces représentations idéales que des impressions qui agissent actuellement sur les sens. Un homme qui va à la découverte de la Nature, ne doit point être divisé entre son esprit & son corps. L'un

(a) Le premier, *Ctesibius* d'Alexandrie, étoit fils d'un Barbier, qui ne lui avoit fait faire aucune étude. Cependant avec l'esprit d'observation dont il étoit doué, il inventa plusieurs Machines ingénieuses, découvrit les loix de l'Hydraulique, construisit les premieres pompes, &c. (*Architecture de Vitruve*, *Liv. IX. Ch. VIII.*) Tout le monde connoît les découvertes du second, qui a inventé les Microscopes simples, & qui a dévoilé les secrets de la Nature dans ses productions les plus cachées. Or ce second, M. *Lewenhoek*, étoit un simple Artiste. Cela étonnoit si fort les Mathématiciens, que M. *Hudde*, l'un des plus célébres de ce tems, témoignoit souvent à M. *Hartzoeker* sa surprise. Il ne pouvoit, disoit-il, concevoir comment des découvertes qui avoient échappé » à » tous tant qu'ils étoient de Géometres & de » Philosophes, eussent été réservées à un homme » sans lettres tel que *Lewenhoek* «. (*Hist. des Eloges des Académiciens. Eloge de M. Hartzoeker*, *pag.* 87.) On attribue l'invention des Microscopes doubles & des Thermometres au troisiéme, qui étoit un simple Païsan de Hollande. Et on sait que *Rannequin*, Païsan de Liege, a inventé la Machine de Marly. Enfin *Roëmer*, si célebre par ses travaux astronomiques, tant sur la propagation de la lumiere que sur les Planispheres, &c. ne fut d'abord qu'un aide de M. *Picart*, qui ne l'occupoit qu'à nétoier ses verres de lunette.

doit attendre avec patience & sans contention, ce que l'autre peut lui présenter. L'esprit d'Analyse & de Calcul est donc nuisible à celui d'observation. *Hartzoeker*, qui en sentoit les conséquences, évitoit avec grand soin l'étude de la haute Géométrie, dans la crainte qu'elle ne l'attachât trop fortement, & qu'elle ne détruisît cet épiderme (qu'on me permette cette expression) de l'esprit dont il connoissoit les avantages (*a*). Aujourd'hui nous avons sous les yeux un grand Astronome qui voit dans les Cieux les mouvemens les plus imperceptibles, & qui ne doit le succès de ces belles découvertes qu'à cette sage attention.

Je pourrois citer d'autres exemples : mais je ne prouverois pas que l'art de l'usage des sens passe avant celui de l'esprit. Je crois qu'il seroit dangereux que cela fût. Je souhaiterois cependant que la superiorité fût moins grande. Il faudroit pour y parvenir qu'on accoutumât l'ame à marcher de concert avec les sens, afin qu'elle vît la Nature telle qu'elle est & qu'elle ne vît que ce qui y est. J'ignore si cette étude est plus recommandable qu'une étude purement intérieure : mais je suis bien certain que celle-ci n'y conduit pas. Si la grande contention qu'exigent les vérités intellectuelles demande un génie ferme & vigoureux, l'art de le faire descendre sous la domination des sens me paroît encore plus pénible. Et tous les deux sont assurément très-opposés.

Il suit de là, qu'un grand Géometre ne peut être un grand Physicien : j'entends un Observateur de la Nature, & non un homme qui étudie les effets & qui recherche les causes des phénomenes qu'elle nous présente. Ceci est le fruit d'une troisiéme qualité qui tient un milieu entre celle que j'ai fait dépendre de l'imagination, & celle que j'ai attribuée au sens. L'esprit n'y est pas tout-à-fait à lui-même. Les effets le commandent & le lient. Tout ce que l'imagination peut produire doit répondre, se rapporter, concourir aux expériences connues. Plus d'usage des sens. Les faits servent d'axiomes aux propositions qu'on doit établir. Il faut ramasser les effets comme autant de raïons de cercles dont on cherche à découvrir le centre. L'analyse, l'art des combinaisons, les connoissances géometriques sont à cette fin très-nécessaires. Une attention en restraint néanmoins l'usage : c'est de ne pas passer les bornes des effets connus ; c'est de ne pas jetter les fondemens d'un château pour n'élever qu'une simple maison. La connoissance des effets, celle de leur rapport ; l'art de comparer ces rapports pour les ramener à l'objet commun d'où ils dépendent, est la science des causes naturelles. Le secours de la Géometrie devient par conséquent indispensable. Mais un homme qui cherche à dévoiler ces causes, ne doit être ni Physicien ni Géometre, & savoir & la Géometrie & la Physique. C'est un Ouvrier intelligent, qui muni d'instrumens qu'on lui a fournis, n'est occupé que de leur usage. Je charge ici la mémoire du soin de

(*a*) Voici ce que dit à ce sujet M. *De Fontenelle* dans son éloge, page 108 de l'Ouvrage ci-devant cité. » Le P. *Mallebranche* & M. le Marquis de » l'*Hôpital*, qui reconnurent qu'il (M. *Hartzoeker*) étoit bon Géometre, voulurent le ga» gner à la nouvelle Géometrie des Infiniment » petits, dont ils étoient pleins ; mais il la ju» geoit peu utile pour la Physique, à laquelle il » s'étoit dévoué. Il dédaignoit assez, par la même » raison, les profondeurs de l'Algébre «.

rappeller ces instrumens dans le besoin, afin que le jugement les mette en œuvre.

Une vérité d'expérience confirme celle-ci qui est de raisonnement. Il est connu que *Newton* ne doit ses découvertes des causes Physiques qu'à cette méthode. Ce grand Homme consulta d'abord la Nature; suivit les expériences & les observations qu'on avoit faites, & s'en assura. Les effets connus, il emploïa la Géometrie pour découvrir les causes. Procédant d'abord par la méthode d'analyse, *Newton* commença à chercher par les effets les causes particulieres & remonta de celles-ci à d'autres plus générales : ainsi de suite jusques à la cause premiere. Il supposa ensuite les causes connues, considerées comme autant de principes établis, d'où il déduisit tous les phénomenes & les effets comme autant de corollaires. Par ces deux méthodes, dont la seconde est la la synthese, cet Homme immortel soumettant la Physique à la démonstration, découvrit la clef de l'Univers. Et voilà l'objet de la troisiéme partie de la division mathématique justifié.

TROIS sortes d'esprits sont donc nécessaires pour posseder les Mathématiques. Premierement, un esprit qui ne voit rien par les sens, & qui livré à lui-même, suit la chaîne des vérités que la Nature renferme dans son sein : en second lieu, un esprit sensible qui gravite en quelque sorte sur les organes; & enfin un esprit de justesse capable de discerner ce qui convient à un sujet, & quels sont les objets qui s'y rapportent. Je ne crois pas après cela, qu'un homme puisse se flater de devenir Mathématicien en prenant ce mot dans toute son étendue; parce qu'il est impossible de posseder ces trois qualités qui se détruisent les unes les autres. C'est bien assez d'être ou Géometre ou Physicien, ou Physico-Mathématicien. Le judicieux *Pope* a dit (*a*) que l'esprit est un océan, qu'il ne gagne rien d'un côté qu'il ne perde de l'autre. Ce parallele est d'autant plus juste que de même que l'Océan, l'esprit a ses bornes, son étendue déterminée, dont tout homme sage doit savoir tirer parti, la ménager & ne la pas emploier à pure perte.

TEL est le point de vûe sous lequel j'ai consideré les Mathématiques pour les décomposer dans ce Dictionnaire. Rapportant les parties à chaque division, j'ai suivi les branches de ces divisions, & il m'a été facile de parvenir aux rameaux de chaque branche sans les confondre avec celles d'une branche voisine. Les Mathématiques ont donc été pour moi un bel arbre formé de trois branches seules, qui quoique d'une nature toute differente prennent leur nourriture du tronc & se tiennent ensemble. J'ai bien étudié le caractere ou la nature propre des branches; ce qu'elles ont de commun entre elles & de particulier, & j'ai comparé leurs rameaux : ce qui m'a fourni la nomenclature de mes articles. J'ai ensuite analysé, dépouillé, disequé en quelque sorte chaque rameau pour voir ce qui constitue ses qualités, le nombre de ses tiges, de ses feuilles, la beauté & la bonté de ses fruits, son enchaînement avec les autres rameaux, la source de sa nourriture : & dans cette espece d'anatomie, j'ai trouvé l'exposition de mon sujet, son caractere, les productions, les efforts, les tentatives de differens Savans, considerés

(*a*) *Essai sur la critique.*

comme autant de tiges, de fleurs, de cicatrices même dont ils ont augmentés la branche, ou dont ils l'ont endommagée; son histoire, & enfin les renvois que je devois faire pour mettre mon rameau & ses tiges entierement à découvert, & pour faire connoître son enchaînement & sa dépendance des autres rameaux. C'est la somme des rameaux de l'*Arbre Mathématique* qui forme mon Dictionnaire.

Je me suis donc premierement attaché à donner des définitions exactes des termes, définitions que j'ai prises autant qu'il m'a été possible dans leur source. Ainsi c'est aux Ouvrages propres des Mathématiciens que j'ai eu recours plutôt qu'aux Dictionnaires, quoiqu'on y trouve un assez grand nombre de termes exactement définis.

Mon second soin a eu pour objet les caracteres des sujets compris sous les termes. Ce caractere dans le calcul est les regles; dans les courbes, la nature, le genre & l'équation; dans les instrumens, la construction & l'usage, &c. Le sujet ainsi développé, j'ai exposé le sentiment des Savans sur chaque matiere, leurs découvertes sur les effets & leurs conjectures sur les causes. Tout cela m'a mis en état d'apprécier ces matieres, & de spécifier le dégré d'utilité dont elles pouvoient être. Une fois bien convaincu qu'on ne pouvoit mieux analyser & rendre les articles plus instructifs, je me suis élevé à leur origine; j'ai suivi le fil de leur progrès; j'ai nommé les inventeurs; en un mot, j'ai donné quelquefois une histoire assez complette de ces matieres. Dans tout ce travail, une attention m'a toujours paru extrêmement importante: ç'a été de renvoier exactement aux articles qui rentroient dans celui dont j'étois occupé, & de ne point faire d'autres renvois; afin que le sujet de l'article fût tout isolé sans qu'il perdît du nécessaire ou qu'il n'eût pas de superflu. Outre cet avantage j'en devois avoir un autre en vûe aussi essentiel. Comme toutes les parties des Mathématiques se tiennent les unes les autres, il falloit faire connoître cette liaison, l'indiquer, ramener les rameaux aux branches, celles-ci à d'autres, ainsi jusques au tronc. En suivant cet enchaînement, j'ai eu la satisfaction de voir renaître l'arbre, quoique entierement découpé.

Il me reste à rendre compte de la maniere dont tout ceci a été exécuté.

Un Plan aussi étendu & aussi varié a dû exiger beaucoup de lecture; & j'avoue que ce Dictionnaire est le fruit de mes travaux continuels sur les Mathématiques, commencés dès l'âge le plus tendre. Un Cours de cette Science que j'avois composé pour ma propre instruction; la solution nouvelle de differens problêmes; quelques découvertes que j'avois faites en m'exerçant, & les anecdotes historiques dont j'avois toujours été curieux de faire un recueil, forment le fond de cet Ouvrage. Lorsque j'en ai conçu le dessein, j'ai remis sous mes yeux tous ces Livres si estimables qui contiennent les productions des plus grands Mathématiciens: les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, ceux de l'Académie de Berlin, de celle de Petersbourg; les *Transactions Philosophiques* de la Société Roiale de Londres; les *Actes des Savans* de Leipsic; les Journaux d'Allemagne; les *Journaux des Sçavans*, *&c.* Les Ouvrages particuliers ont été ensuite consultés. J'ai puisé mes sources

pour l'Arithmétique dans ceux de *Lucas de Burgo*, de *Stifel*, de *Wallis*, de *Taquet*, de *Prestet*, de *Newton*, de *Reyneau*, de *Parent*, *&c.* pour l'Algébre dans *Diophante*, *Lucas de Burgo*, *Clavius*, *Fermat*, *Wallis*, *Descartes*, *Prestet*, *Ozanam*, *Rolle*, *Newton*, *s'Gravesande*, *De Lagni*, *Reyneau*, *Sanderson*, *Maclaurin*, *Clairaut*, *&c.* pour la Géometrie en général dans *Euclide*, *Clavius*, *Barrow*, *Taquet*, *Arnaud*, *Malezieu*, *&c. Apollonius* de Perge, *Archimede*, *Gregoire de Saint Vincent*, *Viviani*, *Fermat*, *Descartes*, *Leibnitz*, *Newton*, *Bernoulli* (Jean & Jacques) le Marquis de l'*Hôpital*, *Côtes*, *Varignon*, *Reyneau*, *Maclaurin*, *Stirling*, *Steward*, *Simpson*, *Euler*, *&c.* ainsi des autres matieres (*a*). A l'égard de l'histoire, outre les secours que j'ai retirés de tous ces Auteurs, j'ai profité particulierement de l'*Historia Algebræ* de *Wallis*, des *Collectiones Mathematicæ* de *Pappus*, de l'*Almagestum vetus & novum* de *Riccioli*, de l'*Histoire de l'Astronomie* de M. *De Cassini*, de l'*Historia Astronomiæ* de *Weidler*, de *Specimen Historiæ aeris* du même Auteur; de *Vossius*, *De scientiis Mathematicis. De vita & moribus Philosophorum*, de *Diogene de Laerce*, *De placitis Philosophorum* de *Plutarque*, de l'*Historia matheseos universæ* d'*Elbroner*, *&c.* Enfin, j'ose dire que j'ai composé ce Dictionnaire avec tout le zele possible, dans le dessein de le rendre utile & agréable au Public.

A cette exposition, quoiqu'abregée, du travail auquel j'ai été obligé de me livrer pour remplir mon Plan, on pourra peut-être croire que ce Plan est au-dessus de mes forces. C'est aux Savans à prononcer si le fruit de mes veilles mérite le suffrage du Public, & si mon Ouvrage répond à la grandeur de l'entreprise. Je puis les assurer que chaque article est une Dissertation divisée en pararagraphes traitée avec tant d'application, qu'il y en a peu qui ne contienne quelque nouveauté de ma part. Murement attentif à saisir dans toutes les matieres le principe, j'ai parcouru sans peine les conséquences. Car les Mathématiques ont un tel enchaînement, que quand on connoît les vérités les plus générales, on parvient avec un peu d'application à celles qui sont les plus éloignées. Qu'on garde l'ordre, disoit le grand *Descartes*, qu'il faut pour les déduire les unes des autres; il ne peut y en avoir de si éloignées ausquelles enfin on ne parvienne, ni de si cachées qu'on ne découvre (*b*). Au reste on a vû ci-devant l'idée que j'ai de la Mathématique & de la Physique, & sous quel aspect j'ai consideré ces deux Sciences. Ainsi, si l'ordre que j'ai suivi; les soins que je me suis donnés; les peines que j'ai prises ne m'assurent pas un succès; j'aurai du moins la satisfaction intérieure de n'avoir rien oublié pour me le procurer.

Mon dessein étoit de terminer ici ce Discours préliminaire; & je suis sincerement fâché d'être obligé de le prolonger. Mais par malheur il y a encore de ces hommes à paradoxes qui oseront demander quel sera après tout le fruit de mon travail, & de quelle utilité pourront être toutes ces connoissances réunies dans cet Ouvrage. Quoique cette question n'ait encore été formée que par des gens frivoles à tous égards, cependant on l'a presentée sous tant de faces qu'elle a paru mériter

(*a*) On trouvera à la fin de ce Dictionnaire le nom des Auteurs dont j'ai consulté les Ouvrages.
(*b*) *Discours sur la Méthode.*

attention à des personnes très-sensées. Comme on distingue en nous & l'esprit & le cœur ; que les sciences paroissent n'être que les alimens de l'esprit, & que les mœurs dépendent du cœur même, on a craint qu'en cultivant l'un on négligeât l'autre, ou qu'on n'éclairât celui-là qu'en voilant les devoirs de celui-ci. Le Sage a fremi à la vûe de ce danger, que des hommes moins éclairés ont cru réel. Cette croiance est-elle fondée ? Je crois devoir répondre à cette question en publiant un Ouvrage étendu qui ne semble fait que pour l'esprit. Je vais donc examiner si les Mathématiques servent à épurer les mœurs, en établissant mon raisonnement sur des principes incontestables, & qui démasquent l'erreur de quelque côté qu'elle se trouve.

C'est une vérité universellement reconnue de tous les Peuples du monde que l'homme est composé de deux substances, l'une spirituelle, l'autre corporelle, unies & dépendantes l'une de l'autre. La premiere est tellement assujettie à la derniere, que ses opérations se ressentent presque toujours de la qualité de ses organes. L'ame connoît, apperçoit, juge par eux, & les impressions qu'ils font sur elle, lui communiquent un sentiment, qui tient d'autant plus de la constitution propre de ces organes que cette impression a été plus forte. De-là naissent ces mouvemens déreglés de l'ame tels que la peur, la timidité, la colere, la joïe & la tristesse. Ces dereglemens sont vifs & durables selon que l'ame se ressent de l'impression des organes. Pendant tout ce tems elle est captivée par les sens & étouffée en quelque sorte par la matiere. Ce n'est qu'à mesure que cette impression se rallentit qu'elle connoît son trouble. Si elle profite de cette instant, où elle agit seule pour se replier sur elle-même, elle commence à distinguer l'objet pur & simple qui lui a fait impression, des mouvemens étrangers des sens qui en ont alteré le caractere. C'est-à-dire, que par l'attention une perception qui a été d'abord obscure & imparfaite, devient claire & distincte. Ainsi une seconde perception semblable sera plus épurée, parce que l'ame, qui a déja lieu de se défier de ses premiers mouvemens, a plus de force & se dégage plus aisément de ses sensations. Elle sera donc en état de redoubler son attention & d'écarter entierement l'illusion. Et une fois qu'elle sera parvenue à regler ainsi toutes ses perceptions, les passions auront peu de prise sur elle. L'Entendement sera perpétuellement éclairé. Il ne craindra plus ces mouvemens involontaires de l'ame ; & comme l'Entendement ne sauroit se tromper, l'homme, qui l'aura mis ainsi entierement à découvert, tiendra dans sa conduite le chemin de la vérité.

Au contraire, celui qui d'une émotion passera dans une autre en franchissant l'intervalle où l'ame pouvoit jouir d'elle-même, sera en proie à toutes les imperfections & les vicissitudes de la matiere. Une impression légère, la naissance d'un besoin le tyranniseront ; & jusques à ce que son ame accablée par ces sensations soit satisfaite, elle se portera à toutes les extrémités, à toutes les actions qui pourront lui procurer cette satisfaction. Quelle affreuse servitude & dans quels égaremens cette malheureuse néceffité, qui n'en étoit pas une dans son principe, jettera-t-elle celui à qui elle se manifestera ! Tout tumul-

tueux qu'eſt cet état, il ſera le plus ſupportable. L'ame accoutumée à n'agir qu'avec ſes ſens, ne ſe ſentira en quelque ſorte que lors de leur action ſur elle. Mais lorſque les ſens affoiblis, ou les beſoins ſatisfaits ne l'éveilleront point, l'homme tombera dans un anéantiſſement, dans une langueur remplie d'inquiétude, parce que l'ame aïant perdu l'habitude de s'élever elle-même, & ſe reconnoiſſant dans la profondeur de ſon abbaiſſement, elle ſentira tout le poids de ſa ſervitude & de ſon embarras dans la matiere. Alors elle ne diſtinguera plus la vérité de l'erreur, l'incrédulité de la ſuperſtition, la ſincerité de l'impoſture; & ſuivant qu'on lui peindra ſes derniers égaremens, vile eſclave des ſens, elle donnera dans l'un & l'autre excès.

Concluons donc que la réflexion, le retour ſur nous-mêmes & une attention ſcrupuleuſe à écouter la voix intérieure de la raiſon peuvent ſeules nous faire connoître la vérité, dont la lumiere éclairera toujours purement & notre cœur & notre eſprit. Toute occupation, qui fortifiera ces puiſſances de l'ame, pour revenir ſur elle-même & qui lui apprendra à reflechir, eſt la principale à laquelle l'homme doive ſe livrer. La queſtion ſe réduit donc à ſavoir quelle eſt la plus propre à cette fin. Je l'ai dit: c'eſt celle qui rend l'eſprit attentif & qui lui apprend à appercevoir clairement & diſtinctement les objets. Or tel eſt l'avantage qu'on retire de l'étude des Mathématiques. Cette ſcience contribue donc à épurer les mœurs. Je dois dire plus: elle eſt la premiere étude de l'homme; parce qu'elle éclaire l'eſprit, qu'elle le purifie: *Quia animam præparat & deſecat*, dit *Melanchton*, & que l'eſprit, ſelon un grand Métaphyſicien (*a*), doit être purifié avant que d'être éclairé. Les Mathématiques n'ont-elles que cet avantage? C'eſt ce que je laiſſe à décider. Seulement je demande la permiſſion de m'écrier avec M. *Wolf*: Eh! plut à Dieu que les perſonnes prépoſées au gouvernement de l'Egliſe & des Etats, veillaſſent à ce que perſonne ne fût admis à acquerir aucune connoiſſance qu'il ne fût inſtruit des Mathématiques! (*b*) Les préjugés ne ſubjugueroient plus la raiſon. La vérité ſeroit plus cherie. Et la vertu éclairée par ſon flambeau, brillant avec tout ſon éclat, ſeroit mieux reconnue & plus reſpectée.

(a) Le P. *Mallebranche*. Recherche de la vérité, Liv. I. Ch. 3.

(b) *Utinam tandem qui Eccleſiæ ac Reipublicæ præſunt caverent ne ad cætera ſtudia tractanda animum appellerent, niſi Mathematica cognitione imbuti: neque ullius dubito fore ut aliam Eccleſiæ aliam Reipublicæ faciem contueremur.* (Ch. Wolfii Elementa Matheſeos univerſæ, Tom. I. Præf. pag. xiij.)

AVERTISSEMENT
DES LIBRAIRES.

Dans le Prospectus *de ce Dictionnaire, que nous distribuâmes en 1749; nous avions promis de le publier en 1750. Si nous n'avons pas satisfait à notre engagement; cela vient de l'accueil que le Public fit alors & au projet & au dessein de l'Auteur, accueil qui lui a valu des avis, des conseils, des Mémoires tendant à rendre l'Ouvrage plus digne encore de l'estime que les Savans paroissoient en faire. C'est ce qui l'engagea à retravailler la plupart de ses articles, & c'est ce qui est cause de ce retardement. On verra, en comparant la promesse avec l'exécution, (nous voulons dire, & la forme des caracteres des articles qu'on avoit donnés pour essais, & la grandeur des pages qu'on avoit fixées, & la difference dont ces mémes articles sont remplis dans le Dictionnaire,) à quel nouveau travail l'Auteur s'est livré, & avec quel soin il a tâché de ne rien omettre de ce qui pouvoit contribuer à la perfection de ce grand Ouvrage. Comme nous croïons que l'attention qu'il a eue de ramener toujours le Lecteur à son plan, & de rappeller souvent le* Prospectus, *en est une preuve, nous joignons ici ce* Prospectus, *avec les changemens qu'on y a jugés nécessaires.*

DEPUIS

DEPUIS qu'on reconnoît l'utilité des Dictionnaires, il est peu de parties de la Littérature, peu de Sciences, peu d'Arts, qu'on n'ait traité sous cette forme. Il semble qu'il suffit aujourd'hui, pour être docte, de connoître l'ordre des vingt-quatre Lettres de l'Alphabet. Ainsi plaisantoit un Auteur célebre (a), & avec lui quelques Savans, lorsque s'accredita en France l'usage des Dictionnaires. De sérieuses réflexions, ausquelles cet usage donna lieu, défillerent dans la suite les yeux des plus severes Critiques. Convaincus que le fond de cette méthode d'instruction étoit très-propre pour le développement des Belles-Lettres, des Sciences & des Arts, ils furent forcés de convenir, qu'il devoit contribuer infiniment à hâter le progrès des unes & des autres, & à leur faire des Prosélytes. L'estime générale que toutes les Nations de l'Europe en font; les noms fameux des Personnages qui se sont occupés à ce genre de travail, enfin le suffrage particulier des Savans en faveur des Dictionnaires, sont des témoignages bien authentiques de la solidité du goût du Public. La Littérature n'est peut-être aujourd'hui tant cultivée, que parce qu'on ne s'est point lassé de la lui présenter ainsi. Et on doit le croire : Si l'on avoit fait connoître, par un Dictionnaire, la Mathématique & la Physique, on verroit plus de Partisans de ces deux nobles Sciences, & moins d'Ecrits imbéciles contre elles (b).

M. *Conrad Dasidope* Professeur de Mathématique à Strasbourg, a donné le premier un Dictionnaire de Mathématique intitulé : *Dictionarium Mathematicum*. in-*octavo*. 1573, accompagné de 12 planches. Cet Ouvrage contient les définitions & les divisions de l'Arithmétique, de la Géometrie, de la Géodesie, de l'Astronomie & de l'Harmonie, & elles se trouvent par ordre de matiere. En 1668 *Hierome Vital*, Théatin, publia un second Dictionnaire de Mathématique avec ce titre, *Lexicon Mathematicum*. in-*octavo*, planches 18; mais il n'y est question que de la Géometrie, de l'Astronomie & de l'Astrologie. L'Auteur le refondit à Rome en 1690, & l'augmenta de plusieurs connoissances de Mathématique & de beaucoup de choses inutiles. Ces deux Ouvrages n'ont de recommandable que le titre. Ils ont eu si peu de succès, que M. *Ozanam* les regardoit comme non avenus. Aussi dit-il dans la Préface de son *Dictionnaire Mathématique* (publié en 1691), qu'il étoit surprenant qu'on n'eût point encore donné de son tems un Dictionnaire *où l'on expliquât les termes des Mathématiques*. Cependant à le bien prendre, celui de M. *Ozanam* n'est pas un Dictionnaire. C'est, comme le dit cet Auteur, une *idée générale des Mathématiques*, où l'on indique les articles par un ordre alphabétique des termes des matieres. De cette façon, ces articles sont remplis selon que la suite naturelle du discours a pû le permettre dans le corps de l'Ouvrage. Quelquefois même les Définitions étant passageres ne le sont que d'une partie du Défini.

Les Mathématiciens sentirent bien que M. *Ozanam* avoit manqué le but, ainsi que le plan d'un Dictionnaire, & que d'ailleurs les Mathé-

(a) M. l'Abbé *Desfontaines*. (b) *Voiez* l'article MATHEMATIQUE.

matiques aïant presque changé de face depuis la publication de son Livre, il falloit faire un Ouvrage, dans lequel les nouvelles découvertes ne fussent pas oubliées.

M. *Wolf*, connu par sa grande capacité dans les Mathématiques & par sa vaste érudition, pouvoit mieux que personne l'entreprendre. On le crut; & les Allemands le solliciterent à composer un Dictionnaire de Mathématique; mais leurs sollicitations, toutes séduisantes qu'elles étoient, n'eurent pas d'abord de succès. M. *Wolf* opposa la difficulté de l'entreprise, qu'il étoit bien en état d'apprécier, & ne condescendit à leur desir, que sous cette condition expresse, qu'il en instruiroit le Public. Son Livre parut en 1716, imprimé en Allemand avec ce titre: MATHEMATISCHES LEXICON, DARINNEM ALLÉ, &c. c'est-à-dire, *Dictionnaire de Mathématique, où l'on explique les termes les plus usités des Mathématiques, où l'on donne des avis utiles pour l'Histoire des Mathématiques, & où l'on produit des Ecrits pour trouver chaque matiere. Donné par priere au Public, par Ch. Wolf.* A Leipsic. Volume *in*-8° orné de cinq Planches.

Il y a quelques années, que M. *Stone*, de la Société Roïale de Londres, publia un *Nouveau Dictionnaire de Mathématique*, *in* 8°. sans planches, qui a eu en Angleterre deux Editions. L'Ouvrage est en Anglois. L'Auteur s'y est attaché, comme M. *Wolf*, à définir les termes, & à les expliquer assez souvent avec quelque détail. Sans servitude, il en a orné quelques-uns de traits historiques, qui y ont rapport. Il est néanmoins une difference entre le Dictionnaire de M. *Wolf* & celui de M. *Stone*. Les articles qui composent celui-ci, sont plus serrés & plus dépendans en quelque sorte des Mathématiques; & l'érudition est plus prodiguée dans celui-là.

Si ces deux Ouvrages ne forment, pris séparément, qu'un volume *in-octavo*, c'est que la fin que leurs Auteurs s'étoient proposée, ne leur permettoit pas de les étendre davantage. On auroit même pû diminuer dans cette vûe celui de M. *Wolf*, sans qu'il eût rien perdu de son mérite; & cela en négligeant les articles mécaniques des Arts que ce Savant y a fait entrer. Quoiqu'il en soit, cette fin ne forme qu'une partie d'un Dictionnaire des Mathématiques. Les Sciences Physico-Mathématiques en font, sans contredit, le plus bel ornement; & la Physique est ici presque négligée. Cette Science si curieuse & à tant de titres si estimée méritoit bien une attention particuliere. Elle est assez vaste, pour fournir les matériaux d'un Dictionnaire; & quoiqu'elle soit généralement goutée, on peut dire avec vérité, qu'elle auroit encore gagné à paroître sous cette forme. Mais on doit convenir aussi que la Mathématique en rehausse extrêmement le prix. La solidité de l'une appuïe & rend plus utiles les agrémens de l'autre. Que de richesses dans ces Sciences unies, & en quelque façon alliées! Quel étonnant point de vûe, que celui d'où on les découvre dans leur beau & dans leur véritable jour!

Tel est le Tableau d'un Dictionnaire des Mathématiques, dont on ne devoit plus differer l'exécution. Il est tems de fixer le nombre de ces découvertes, par lesquelles, on ose le dire, l'Esprit humain a consumé les trois quarts de ses forces. Un Dictionnaire des Mathématiques, tel

qu'il doit être, est un trésor précieux, où se trouvent conservées ces Productions admirables, qui font tant d'honneur à l'humanité. Combien déja de ces Productions, combien de Machines merveilleuses, sont ensevelies dans la nuit des tems, qui seroient échappées à son triste & funeste pouvoir ! Combien de belles Inventions oubliées dans des Livres, qui, pour n'avoir rien en eux-mêmes de recommandable, occupent à regret quelque coin ignoré d'une Biblioteque ! Un Livre dans lequel on présente, sous un même langage, le principe de ces Productions, de ces Inventions, de ces Machines si dispersées, & publiées en tant de langues, est donc un Livre utile, & aux Personnes non initiées dans les Mathématiques, & aux plus expérimentées en cette Science : *Multa renascentur quæ jam cecidere.* Ce n'est là qu'un coup d'œil de ce Dictionnaire.

Après avoir défini exactement les termes, on remonte (quelquefois après les avoir aussi expliqués) à l'origine des parties de Mathématique & de Physique comprises sous ces termes ; & l'on rend justice, chemin faisant, à leurs Inventeurs, qui méritoient bien tôt ou tard quelque marque de notre souvenir & de notre gratitude. De ces parties, c'est toujours le principe qu'on expose, au lieu de ces idées qui ne disent souvent rien, ou qui ne disent pas assez, ou enfin qui disent trop. Ici le Lecteur est introduit avec ménagement au centre de chaque question & de la difficulté, d'où il peut découvrir toute la circonférence, c'est-à-dire, son étendue & sa portée. Il y a plus. Sur ces questions, on analyse les sentimens des Auteurs qui les ont traitées, & l'on rend compte des disputes qu'elles ont occasionnées. Cet avantage de trouver dans un article les opinions des Savans les plus célebres paroît de quelque conséquence, quand on considere la peine qu'on est obligé de prendre pour chercher dans plusieurs volumes ce qu'a pensé tel Auteur sur telle matiere, supposé encore qu'on se souvienne & qu'on sache que tel Auteur en a écrit.

Les Problêmes non résolus paroîtront hérissés de leurs plus cruelles épines ; & ceux dont on a la solution, deviendront par là plus faciles à saisir, ou à comprendre. A cette occasion, on se permet même des réflexions, des éclaircissemens, & suivant les cas, des solutions succintes, de nouvelles vûes, le tout entierement détaché des opinions des Auteurs, qu'on a grand soin de ne point alterer. Enfin on termine les articles, en faisant connoître & les meilleurs Ouvrages de Mathématique & de Physique & les Personnes qui ont écrit sur la matiere qui en est l'objet (*a*).

(*a*) Cette connoissance sera exposée plus en grand dans un Traité, dont elle méritoit bien de faire le fond : c'est une *Bibliotheque choisie de Mathématique & de Physique, où l'on analyse les meilleurs Livres de ces deux Sciences & des Arts qui en dépendent ; où l'on indique les bonnes Editions, & où l'on rend compte des jugemens qu'on en a porté, &c. Précedée de la maniere d'étudier, d'enseigner & de traiter les Sciences Mathématiques, &c.* Voilà le titre de l'Ouvrage que l'Auteur se propose de publier à la suite de ce Dictionnaire, si celui-ci est favorablement reçu du Public. Son succès le déterminera à cet égard. Il ne promet rien. Il annonce seulement l'idée d'une production utile qui est commencée depuis long-tems, & qui par conséquent sera bien-tôt terminée, quand les Savans auront parlé. Car, comme le dit *Horace : Dimidium facti, qui cæpit habet...... Lib. 1. Ep. 2.*

SYSTÊME FIGURÉ
DES SCIENCES MATHEMATIQUES.

MATHEMATIQUES PURES.

- **Calcul.**
  - Arithmétique.
    - *Rabdologie.*
    - *Toisé.*
  - Analyse.
  - Algébre.
  - Infinim. Petits.
    - *Calcul differentiel.*
    - *Calcul intégral.*
    - *Calcul exponentiel.*
    - *Méthode des Fluxions.*

- **Geometrie.**
  - Altimétrie.
  - Longimetrie.
  - Planimetrie.
    - *Arpentage.*
    - *Nivellement.*
  - Géodésie.
  - Trigonométrie, rectil. & spher.
  - Stéréométrie.
    - *Jaugeage.*
  - Sections coniques.
  - Théorie des Courbes.

PHYSIQUE.

- **Physique.**
  - Expérimentale.
  - Systématique.
  - Occulte.
    - *Astrologie.*

MATHEMATIQUES MIXTES.

- **Astronomie.**
  - Cosmographie.
  - Gnomonique.
  - Chronologie, Polit. & Eccles.
  - Pilotage.

- **Optique.**
  - Dioptrique.
  - Catoptrique.
  - Perspective.
    - *Anamorphose.*

- **Acoustique.**
  - Musique.
    - *Mélodie.*
    - *Harmonie.*

- **Architecture Civile.**
  - Ancienne.
  - Moderne.

- **Mechanique.**
  - Statique.
  - Dynamique,
  - Ballistique.
    - *Architecture, Mâture & Manœuvre des Vaisseaux.*
    - *Horlogerie.*

- **Hydrodynamique.**
  - Hydraulique.
  - Hydrostatique.
    - *Théorie des Pompes & des Machines Hydrauliques.*

- **Aerometrie.**
  - Pneumatique.

- **Pyrotechnie.**
  - Artillerie.
  - Feux d'Artifice.

- **Architecture Militaire.**
  - Fortification.
  - Attaque & défense des Places.

DICTIONNAIRE



DICTIONNAIRE
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE.

A B



B. Terme de Chronologie. Nom du onziéme mois de l'année, dans le Calendrier Syriaque & Judaïque. Ce mois a 31 jours chez les Syriens.

ABA

ABAQUE. Ce mot, dans son origine, signifie une simple planche quarrée; & comme c'est sur une pareille planche que les premiers Arithméticiens faisoient leurs calculs, on a appellé ainsi la Table de *Pythagore*, qui renferme le fondement de ces calculs sous une forme quarrée. De sorte que l'*Abaque*, en Arithmétique, est la Table ordinaire de la Multiplication, par laquelle les nombres 1, 2, 3, &c. jusques à 9, se trouvent tous multipliés par les mêmes nombres. Veut-on sçavoir le produit de 8 par 8? Un coup d'œil en décide. La Table de *Pythagore* marque, dans deux colonnes, 64. Est-on en peine du quotient de 64 par 8? L'*Abaque* Pythagoricien donne 8; ainsi des autres. L'inspection seule des deux *Abaques* suivans justifiera ce que j'avance. Le quarré CB est divisé en 81 petits quarrés égaux, qui renferment 81 nombres ainsi rangés. Dans les deux colonnes AB, AC sont distribués les neuf caracteres de l'Arithmétique. Les autres quarrés ou cases se remplissent sur celles-ci. Les nombres, qui y sont contenus, sont proportionnels à la suite naturelle des Nombres. Je m'explique, 1 est à 2, à 3, à 4, &c. comme 2 de la seconde colonne est à 4, à 6, à 8, &c. comme 3 de la troisiéme à 6, à 9, à 12, &c. Par cet arrangement, les nombres, qui expriment le produit de ceux de la colonne AC par ceux de la colonne AB, répondent à ces deux nombres multipliés. C'est pourquoi, pour trouver ce produit de deux

nombres 4 par 4, par exemple, on cherche, dans les deux colonnes de ces deux Nombres, le point de réunion. A ce point est écrit 16, Produit de 4 par 4. Retournant la regle, le quotient de 16 par 4 est le Nombre qui répond au-dessus de 16 : Ce nombre est 4, &c.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
	4	8	12	16	20	24	28	32	36
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	6	12	18	24	30	36	42	48	54
	7	14	21	28	5	42	49	56	63
	8	16	24	32	40	48	56	64	72
C	9	18	27	36	45	54	63	72	81

A

B	1	2							
	2	4	3						
	3	6	9	4					
	4	8	12	16	5				
	5	10	15	20	25	6			
	6	12	18	24	30	36	7		
	7	14	21	28	35	42	49	8	
	8	16	24	32	40	48	56	64	9
C	9	18	27	36	45	54	63	72	81

B

2. Depuis l'invention de *Pythagore*, les Mathématiciens se sont appliqués à faciliter la pratique des Calculs, par des *Abaques* plus étendus & plus travaillés. *Neper*, *Perrault* en ont publiés de plus curieux, mais de plus compliqués. Les chiffres ne sont pas fixes, comme dans la Table de *Pythagore*. Il faut ici faire usage de la main & de l'œil. Ce n'est qu'à l'aide de petits bâtons ajustés & concertés, pour ainsi-dire, qu'on peut en tirer parti. En faveur de cette addition, qui rend l'*Abaque* moins simple, on lui a donné l'épithete de Rabdologique. Cette épithéte, même dans *Neper*, a pris le dessus, de sorte que son invention, sans en exclure celle de M. *Perrault* moins célèbre, n'est connue que sous le nom de *Rabdologie*. *Voïez* RABDOLOGIE.

Les Chinois se servent d'un *Abaque* qui approche plus de la Table de *Pythagore*. Ils enfilent neuf petites boules avec un fil de métal, & ils fixent, à des distances égales, au moins sept de ces fils, par lesquels on peut faire descendre & monter ces boules. Au bas de chaque colonne on marque la valeur de la place qu'elles tiennent, comme I. II. III. IV. &c. Les Chinois, en commençant à calculer, descendent toutes les boules, & ensuite ils en poussent d'autres de haut en bas, par un style, avec une vitesse extrême, tantôt sur cette ligne, tantôt sur une autre. L'opération étant achevée, ils prononcent le résultat de leur calcul, suivant la disposition des boules sur la Table.

Le P. *Claude du Moulinet*, dans le *Cabinet de la Bibliothéque de Sainte Genevieve*, décrit une autre façon d'*Abaque*, tel qu'il a été en usage chez les Romains. Comme il differe fort peu de celui de *Pythagore*, il ne mérite pas une attention particuliere.

ABAQUE. Terme d'Architecture civile. C'est la partie supérieure du couronnement du Chapiteau des Colonnes. Selon les Ordres d'Architecture, ce couronnement prend différentes formes. A l'Ordre Toscan, au Dorique, à l'Ionique-Antique il est quarré ; & échancré sur les faces au Corinthien & au Composite. *Vitruve* appelle l'*Abaque* de l'Ordre Toscan *Plinthe*, parce qu'il est quarré comme les *Plinthes*. Pour l'origine de ce membre d'Architecture, *voïez* CHAPITEAU & COLONNE.

ABC

ABCISSE. Partie d'une ligne interceptée dans une courbe, ou entre l'*origine* de la courbe & l'ordonnée, comme dans la parabole ; ou entre les ordonnées, comme dans l'ellipse.

Soit dans la ligne courbe (*Planche I. Figure* 213.) AM, l'Axe OR l'Ordonnée ; alors AB sera l'*Abcisse*. Cette ligne sert, dans la Géométrie, à distinguer les Lignes courbes, par la raison dans laquelle elle est avec la demi-ordonnée OB. Parmi toutes les lignes courbes, qu'on peut imaginer, il n'y a que le cercle qui ait cette propriété particuliere, que le quarré de la demi-ordonnée OB est égal au Rectangle de l'*Abcisse* AB, & du reste du Diamétre BX. Conséquemment dans un cercle, la demi-ordonnée est toujours la moïenne proportionnelle entre l'*Abcisse* AB & le reste du diamétre BX.

Les Géométres divisent les *Abcisses* à leur fantaisie. Les unes font une Progression arithmétique, & ont une différence constante. D'autres ont toute autre Progression. Les premieres sont plus commodes, & par conséquent les plus communes. Suivant les cas, les *Abcisses* deviennent des ordonnées, & les or-

données des *Abcisses*. On peut prendre les *Abcisses* sur une ligne droite, ou sur un cercle, ou sur toute autre courbe. Le mot de *coupée* est quelquefois emploïé pour *Abcisse*. L'un & l'autre terme ont la même signification.

A B E

ABEILLE, ou *Mouche*. Constellation Méridionale de quatre Etoiles, qui est dans la voïe de lait, entre le Triangle Austral & le chêne de *Charles*. *Hévélius* a marqué les Longitudes & les Latitudes de ces Etoiles, d'après les Observations de M. *Halley* (*Prodrom. Astronom.* pag. 319.) & il a donné la figure de la Constellation même dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. ff.

ABERRATION. Nouveau Terme d'Astronomie. C'est ainsi qu'on appelle un Mouvement apparent des Etoiles fixes du Midi au Nord & du Nord au Midi, que M. *Bradley*, en cherchant à s'assurer de la Parallaxe des Etoiles, reconnut en 1725. Comme il faisoit ses Observations sur une des plus brillantes du Dragon, désignée dans les Tables de *Bayer* par ce caractere grec γ, il apperçut qu'elle s'approchoit du Midi, & quelques mois après qu'elle s'en éloignoit. Il remarqua aussi que toutes les Etoiles avoient une *Aberration* particuliere. Cette vérité reconnue, M. *Bradley* fut embarrassé, pour en deviner la cause. On comprend aisément, qu'il fallut faire bien des conjectures, bien des calculs. Car ce n'est qu'en comparant, qu'en combinant, qu'on passe une Hypothese au creuset; & cette comparaison, & cette combinaison demandent un travail qui coûte. Il y a apparence que M. *Bradley* en essuïa la peine. Il en fut, en tout cas, amplement dédommagé par la connoissance qu'elle lui procura. Quelque cachée que fût la cause de l'*Aberration* des Etoiles, il la saisit, & eut assez de générosité pour la rendre publique.

L'Etoile ne se meut point, quelle qu'elle soit, quoiqu'elle paroisse se mouvoir. Cette apparence est un effet du Mouvement de sa Lumiere, comparé au Mouvement annuel de la Terre. Cela se conçoit-il bien? Il faut y faire mûrement attention. Un Spectateur, qui, sans remuer, regarde un objet lumineux fixe, le voit toujours dans le même point qu'il marche. Plus son Mouvement sera grand, plus cet objet doit lui paroître parcourir des points differens. Pourquoi? Notre Spectateur est sur la Terre emporté autour de son orbe. Pendant ce tems-là il observe une Etoile. Mais le raïon de lumiere, qui la rend visible, doit la lui rendre lors du Mouvement de la Terre, jusques à ce qu'un autre Raïon soit venu la frapper dans l'endroit où il se trouve actuellement. Il la voit donc, en quelque sorte, par deux differens Raïons: il doit donc la voir en deux differens endroits. Et comme il se meut suivant une ligne courbe, & que ce n'est que par son propre mouvement réfléchi, qu'il juge de celui des Etoiles, il est certain qu'elles doivent lui paroître se mouvoir suivant une pareille ligne. Si la vitesse de la lumiere étoit infinie, par rapport à celle de la Terre, cette différence seroit infiniment petite; & de là l'*Aberration* ne seroit plus sensible.

M. de *Roëmer* a soumis au calcul le mouvement de la lumiere; & on voit, par ce calcul, qu'il est très-comparable à celui de la Terre. (*Voïez* LUMIERE.)

M. *Clairaut* est le premier, en France, qui ait écrit sur cette matiere. Il a démontré les méthodes indiquées par M. *Bradley*. Son mémoire, à ce sujet, qui est imprimé dans ceux de l'Académie des Sciences de 1737. a été suivi d'un autre inséré dans les Mémoires, de la même Académie, de 1739. où cet illustre Auteur fait voir quelle est la courbe qu'une Etoile paroît décrire autour de son lieu.

M. le *Monnier* a donné à la suite d'un Livre intitulé *Degré du Méridien*, & dans sa Traduction des *Institutions Astronomiques de Keil*, des Observations importantes sur l'*Aberration* des Etoiles. M. *Fontaines de Crutes* en a composé un *Traité complet*. On trouve dans les *Transactions Philosophiques*, N° 406. une espece d'Histoire de cette découverte.

A C A

ACADEMIE. Salle d'Assemblée de Gens de Lettres, de Sçavans, ou d'autres personnes qui font profession d'Arts libéraux, tels que la Peinture, la Sculpture, &c. Le mot *Académie*, ou *Echédémie*, comme veut *Plutarque*, vient d'*Academus*, ou *Echedemus*, nom d'un Homme qui laissa, en mourant, une Maison à *Platon* dans un Fauxbourg d'Athenes. Celui-ci en fit un usage conforme à la noblesse de ses sentimens. Il y admit toutes les personnes qui aimoient la vérité, & qui la cherchoient. *Platon* leur enseigna la Philosophie. Et comme dans ce tems, on ne faisoit guéres cas que des Amateurs du vrai, le nombre de ses Disciples augmenta si fort, que *Simon* crut qu'on devoit embellir décemment ce philosophique lieu. Bien-tôt, par ses soins, des allées furent formées dans son intérieur, des bosquets ménagés, & des fontaines dispersées qui répandoient, dans cette aimable verdure, une fraîcheur agréable, sans être trop recherchée.

L'*Académie* ainsi ornée, il parut convenable qu'on décorât ceux dont elle faisoit les délices. Ils prirent le titre d'*Académiciens*. Après *Platon*, *Speusius* son neveu, *Xénocrate*, *Polémon*, *Crates* & *Crantor*, transmirent successivement, au Public Académicien, la Doctrine de leur Fondateur. Mais soit qu'on commençât à s'en dégoûter, soit que réellement il y eût quelque chose à dire, *Arsecilas*, qui vint ensuite, la réforma, & fonda, par cette réforme, la seconde *Académie*. Par la même raison qu'*Arsecilas* avoit fixé l'Epoque d'une seconde *Académie*, *Carneades*, moins inquiet que lui, ou pour mieux conjecturer aussi intelligent, ne le ménagea pas plus qu'*Arsecilas* lui-même avoit ménagé *Platon*. Il rappella les Principes de ce *Divin Maître*. Au moïen de ce rappel, il s'érigea chef d'une troisiéme *Académie*.

Selon quelques Auteurs, *Philon* & *Antiochus* fonderent chacun une *Académie*. Cependant on ne peut rien assurer là-dessus. Ce qu'il y a de certain, c'est que depuis *Platon*, l'endroit, où s'assemblent les gens de Lettres, se nomme *Académie*. Pour me conformer ici aux vûes de ce Dictionnaire, je me contente de faire mention de celles qui ont les Sciences pour objet. En ce genre, les plus célébres, sont celles de *Paris*, de *Lyon*, de *Montpellier*, de *Bordeaux*; de *Londres*, de *Pétersbourg*, de *Berlin*, d'*Edimbourg*, & de l'*Institut* de Pologne, &c.

ACAMITES. Epithéte qu'on donne à des figures, qui, quoique opaques & d'une surface polie, ne réfléchissent néanmoins point de Raïons de Lumiere. Il est, sans doute, étonnant qu'il y ait de semblables figures, & encore plus surprenant qu'on ait osé en soupçonner. Il falloit un Homme tel que *Leibnitz* pour avoir des idées si merveilleuses, & un génie comme le sien pour les mettre à exécution. Il est dommage que ces *Figures Acamptes* n'aïent aucune propriété. J'avoue, que ce qui leur manque de ce côté-là est cause que je ne m'attache pas à les faire plus particuliérement connoître. *V. Acta Eruditorum*. 1692 page 445.

ACANTHE. C'est ainsi que *Vitruve* appelle la plante, dont les feuilles font les ornemens du chapiteau Corinthien. *Voïez* CHAPITEAU.

A C C

ACCELERE'. Ce qui s'accroît par degré. Un Mouvement, une Vitesse *s'accélerent* dans un corps par une chûte. *Voïez* CHUTE, MOUVEMENT & VITESSE.

ACCORD. Rapport de deux Sons, dont l'un est grave, & l'autre aigu. Les principaux *Accords* sont l'*Octave*, la *Quinte*, la *Quarte*, & surtout la *Tierce*. On distingue les *Accords* en trois Classes, en simples, composés, & parfaits.

Les *Accords simples*, sont ceux dans lesquels on ne veut que deux consonnances, comme la Tierce & la Quinte. Bien entendu qu'il y a ici trois Parties. Une régle, qui n'est point à négliger dans les *Accords*, c'est de les approcher le plus qu'il est possible, surtout dans l'accompagnement. L'effet de la Tierce y est admirable. En général, la Tierce, excepté celle qui est composée de deux semi-tons majeurs, est excellente dans la mélodie, & fait le plus grand ornement de l'harmonie.

Les *Accords composés* sont formés par la multiplication des Sons, & composés de trois Sons radicaux; ce qui se fait en doublant un des trois sons radicaux; d'où résulte un *Quatuor*, ou quatre parties. Si l'on double deux de ces sons, on aura cinq parties, & six, si on les double tous les trois. Et au cas qu'on en demande davantage, il faudra ajoûter à tous ces doubles, celui de deux octaves.

Le principe de tous les *Accords* réside dans un son unique, qui fait résonner en même-tems la tierce & la quinte. Je dis la quinte; car il n'y a point d'*Accords* complets sans la quinte, ni par conséquent sans l'union des deux Tierces; parce que c'est de l'*Accord* parfait, qui se forme de leur unisson, que tous les *Accords* doivent tirer leur origine. De sorte que si la quinte ne se fait point entendre dans un *Accord*, le fondement en est pour lors renversé, supposé, ou emprunté, ou bien l'*Accord* n'est pas complet.

Le renversement des *Accords* est le nœud de toute la diversité de l'harmonie. Ce renversement, qui n'a été connu que par succession, se découvre de plus en plus, à mesure qu'on veut pénétrer dans le secret de l'harmonie.

ACCORDS PARFAITS. Ces *Accords* comprennent tous les bons *Accords* qu'on peut faire dans l'étendue de l'octave.

ACCORDS DISSONANS, ou *de septiéme*. *Accords* composés par trois Tierces, une majeure & deux mineures.

Pour l'origine des *Accords*, *Voïez* CONSONNANCE.

A C H

ACHRONIQUE. *Lever Achronique*, & *Coucher Achronique* d'une Etoile. Une Etoile est dite se lever, ou se coucher *Achroniquement*, lorsqu'elle se leve, ou se couche, dans le tems que le Soleil se couche. Tous les Astronomes ne définissent pas ainsi le mot *Achronique*. *Kepler* prétend qu'il ne doit avoir lieu,

que lorsqu'une Etoile se leve, ou se couche en Opposition au Soleil. Ensorte que, selon *Kepler*, le lever & le coucher d'une Etoile, sont *Achroniques*, si cette Etoile se leve quand le Soleil se couche, ou si elle se couche quand le Soleil se leve.

ACL

ACLASTES. Nom de figures, qui font passer les raïons de lumiere sans réfraction, quoique la matiere, dont elles sont composées, en soit susceptible. On trouve dans les *Acta Eruditorum de l'an 1692. pag. 445.* de quelle maniere M. *Leibnitz* a découvert qu'il y a des figures douées de cette propriété : mais on ignore l'utilité de cette découverte. C'est une curiosité de Physique très-ingénieuse, qui n'a percé, dans le monde savant, que par le nom de son Auteur.

ACO

ACOUSTIQUE. La Science de l'ouie & du son. Cette Science fait une partie de la Physique, de même que l'Optique; mais si l'on en excepte la seule partie qui comprend la Musique, il s'en faut bien qu'elle soit réduite à des régles aussi sûres que la Science de l'Optique, puisque la doctrine de la nature & des propriés du son, sur laquelle elle est établie, est encore très-incertaine, & qu'elle demande plusieurs expériences. *L. C. Sturmius*, dans ses *Elémens de toutes les Mathématiques*, imprimés en Allemand, *Part. II.* en traitant cette Science, décrit en premier lieu la nature & la propriété du son, ensuite la figure & l'usage de l'oreille, & de quelle maniere se fait l'ouie. Il explique, après cela, les loix des tons, & finit par un Traité, où il examine de quelle maniere on peut fortifier la voix, ou le son, aussi-bien que l'ouie même. Si, comme il a été dit ci-dessus, nous avions une notion complete, & une connoissance Mathématique du son, nous pourrions réduire à des loix & des régles certaines les propriétés des tubes & des voutes *Acoustiques*; la nature de l'écho, & plusieurs autres choses, qui regardent l'ouie, & nous serions, par-là, en état de les appliquer à des circonstances données.

A bien considérer l'*Acoustique*, cette Science est divisée en trois parties. La premiere a pour objet l'oreille, qui est l'organe de l'ouie, (*Voiez* OREILLE.); la seconde, le Mouvement de l'Air qui produit le son (*Voiez* SON); la troisiéme, la mélodie & l'harmonie; c'est-à-dire, les sons considérés seuls, puis réunis ensemble par les *Accords*. (*Voiez* MELODIE & HARMONIE.)

ACR

ACRONYCHES. On exprime ainsi en Astronomie les tems, où les trois Planetes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, se trouvent dans le Méridien à minuit. Elles paroissent alors beaucoup plus grandes qu'à l'ordinaire. Par exemple, Mars paroît huit fois plus grand quand il se leve ou se couche d'abord, avant ou après le Soleil levé, ou couché. On comprend aisément la raison de cette apparence, en admettant le Système de *Copernic*, puisqu'alors la Terre se trouve entre le Soleil & les Planetes supérieures, & que par conséquent elle est plus près de celles-ci de toute la distance qui est entre le Soleil & la Terre.

ACU

ACUTANGLE. Epithéte que l'on donne à une figure de Géométrie, pour exprimer qu'elle est formée par des Angles aigus. Triangle *Acutangle*, c'est un Triangle qui a tous les Angles aigus. (*Voiez* TRIANGLE.)

Cone *Acutangle*. Les anciens Géométres appelloient ainsi un cone, dont l'axe formoit, avec sa base, un Angle aigu.

ADA

ADALOR. Nom Arabe, que quelques-uns donnent au Vent de l'Ouest; d'autres au Sud-Ouest, & des troisiémes au Nord-Ouest.

ADAR. C'est dans le Calendrier Judaïque & Syriaque, le sixiéme mois de l'année. Il a 31 jours chez les Syriens.

ADD

ADDITION. Opération par laquelle on ajoûte plusieurs Quantités ensemble, pour en avoir la Somme. Dans cette somme, toutes les quantités, ou tous les nombres qui les expriment, se trouvent fondus & réunis sous un seul & même nombre. Ainsi 4. 2. 8. *additionnés*, sont exprimés par le nombre 14.

Les Regles de l'*Addition* sont : 1°. de disposer les nombres qu'on veut ajoûter, en rang, & les rangs en colonne : 2°. d'*additionner* ces colonnes en particulier, en commençant de droite à gauche : 3°. de n'écrire que l'excès des dixaines, que contiennent chaque colonne, & de porter ces dixaines, dans la colonne qui est à côté ; car chaque colonne à gauche contient les dixaines qui sont à droite : la seconde renferme celles de la premiere : la troisiéme celles de la seconde,

&c. Si l'on a des parties des nombres à ajoûter avec ces mêmes nombres, comme si l'on veut *additionner* des livres & des sols, on prend garde combien il faut de ces parties, pour faire un de ces nombres; combien des sols pour une livre; & on porte dans la premiere colonne, ces parties réduites en autant de touts ou d'entiers, qu'elles en renferment. Ce qui reste de ces parties, après la réduction, s'écrit séparément sous leur colonne.

Pour l'*Addition* des *parties* de *parties*, on fait la même opération.

2. La maniere la plus aisée de faire comprendre cette espece de calcul, sur-tout aux Commençans, est, sans contredit, celle où l'on se sert de jettons sur un Abaque. (*Voiez* ARITHMETIQUE CALCULATOIRE.)

M. *Desaguliers*, Professeur en Mathématiques à Amsterdam, a fait voir dans son Traité, *De Scientia numerorum*, que l'*Addition* se peut faire tout de même de la gauche vers la droite. Il avoue, toutefois, que l'opération est un peu plus longue.

Quoiqu'on *additionne*, par ces regles, les Lignes, les Angles, les Figures & les Corps, & qu'on les réduise géométriquement dans une somme, cependant les personnes, qui veulent s'appliquer plus particulierement à cette sorte d'*Addition*, doivent recourir aux *Heures perdues Mathématiques* de *B. Hedrich*; & aux *Elémens de toutes les Mathématiques* de *L. Ch. Sturm. Part. I. pag.* 65.

ADDITION ALGEBRIQUE. C'est l'*Addition* des quantités, représentées par les lettres de l'Alphabet, de même espece, ou d'especes différentes. Lorsqu'elles sont de même espece, on les ajoûte comme les nombres ordinaires. Ainsi la somme $a + a + a$ est $3a$; celle de $2b + b + b + 4b$ est $8b$, &c. S'agit-il de quantités d'especes différentes? chaque quantité se conserve toujours. Et une Somme de ces quantités n'est autre chose que ces quantités séparées & précédées par le signe + (plus), qui est le signe de l'*Addition*, c'est-à-dire, qui les unit & qui les lie. En effet, les Algébristes *additionnant*, sans distinction, toutes sortes de quantités, un Louis avec un Ecu, un Ecu avec un Jetton, &c. il est bien naturel qu'on les distingue en les ajoûtant, & qu'on dise simplement, un Louis, *plus* un Ecu, *plus* un Jetton, &c. La Somme de $a + b + 5d + c$ est donc $a + b + 5d +$ &c. C'est ici la Théorie générale de l'*Addition Algébrique*. En voici les regles particulieres

1. *Premiere Regle*. Lorsqu'on veut ajoûter ensemble plusieurs quantités exprimées par une ou plusieurs lettres, il suffit de les écrire de suite, sans rien changer à leurs signes. Par exemple, la somme de $+a - b + 5d - c$ est $+a - b + 5d - c$.

Deuxiéme Regle. Lorsque les quantités, qu'on veut ajoûter ensemble, sont exprimées par la même lettre & le même signe, il est bon d'écrire une seule fois cette lettre, & de marquer au-devant le Nombre, qui exprime combien de fois elle est ajoûtée. Ainsi la somme des quantités $a + a + a$ est $+ 3a$. Celle des quantités $- b - b - b$ est $- 3b$.

Troisiéme Regle. Si les quantités exprimées par les mêmes lettres, & précédées du même signe, sont jointes à quelques nombres, on ajoûte ces nombres ensemble, & on les joint à cette lettre.

Quatriéme Regle. Quand les quantités, exprimées par les mêmes lettres, sont précédées de signes contraires de deux nombres inégaux, on soustrait les petits nombres du plus grand; & l'on écrit le reste avec le signe du plus grand nombre. Exemple, pour ajoûter $+ 5a - 3a$, on écrit $+ 2a$, & pour ajoûter $+ 3a - 5a$, on écrit $- 2a$.

Ces quatre Regles s'observent pour les *Additions* des nombres, & pour les *Additions* composées de plusieurs quantités différentes, comme on peut voir dans cet exemple.

EXEMPLE GE'NE'RAL.

$$-a + 10b - 3c - d - 15 + f + 2g + 2l - u + 8g$$
$$-2a - 12b + 6c \quad + 20 \quad + 3g - 5l - 3u$$
$$\overline{-3a - 2b + 3c - d + 5 + f + 5g - 3l - 4u + 8g}$$

On voit ici qu'on a rangé, dans la même colonne, les quantités de même espece, ou exprimées par la même lettre, & qu'on les a ajoûtées séparément.

ADE

ADEGIGE, ADIGEGE, ADIGEGI. Noms Arabes qu'on donne à la Constellation du Cigne.

ADERAIMIN, ou ALDERAMIN. Etoile qui est sur l'épaule gauche de Céphée.

ADH

ADHIL. Etoile de la sixiéme Grandeur, située à la drapperie d'Andromede, sous la brillante, au pied.

AER

AEROMETRIE. Science de l'air. *Wolf* & *Weidler* définissent l'*Aerométrie*: *Scientia metiendi aerem*. Elle a pour objet les propriétés de l'air; je veux dire son *poids*, son

tlafticité, sa *condensation*, sa *raréfaction*, ses *accidens*, son *repos*, son *mouvement*, sa *froidure* même, sa *chaleur*, son *humidité* & sa *sécheresse*. Ici il est confondu avec l'Atmosphere. (*Voiez* AIR & ATMOSPHERE.)

M. *Wolf* est le premier, qui a formé des propriétés de l'Air la Science d'*Aerometrie*.

AGE

AGE. Terme de Chronologie. Division du tems qui vaut communément trente siécles, ou trois tems, chaque tems valant dix siécles. Les Chronologistes divisent le tems, qui s'est écoulé depuis la création du Monde, en six *Ages*, sans s'en tenir cependant à cette définition générale. Ils appellent *Age du Monde*, qui est le premier, le tems écoulé depuis la création du Monde jusqu'au Déluge. Ce tems comprend 1656 années. Le second *Age* commence au Déluge; finit à la naissance d'*Abraham*, & comprend 293 années. Depuis la naissance d'*Abraham* jusques à la premiere année du Roi *David*, successeur de *Saül*, premier Roi d'Israel, on compte 940 ans, qui forment le troisiéme *Age*. Le quatriéme, commence à l'onction du Roi *David*, & finit à la premiere année de la captivité de Babylone. Cet *Age* est de 340 années. Depuis ce tems jusques à la naissance de Jesus-Christ, dont la durée a été 71 ans, est compris le cinquiéme *Age*. Enfin le dernier *Age* commence à ce tems, & finira à la fin du Monde.

Plus généralement des Chronologistes divisent le tems en moins de parties. Ils se contentent de trois *Ages*. Le premier est appellé *Age de Nature*. Cet *Age* a commencé avant la Loi. Pour le second, ils prennent le tems qui a été sous la Loi jusques à la naissance de Jesus-Christ. Et le troisiéme, sous la Grace jusques à la fin du Monde.

Age de la Lune. C'est le nombre des jours écoulés depuis que la Lune étoit nouvelle. Pour trouver ce tems, il faut ajouter trois choses, 1°. L'Epacte, (*Voiez* EPACTE). 2°. Le quantiéme du Mois où l'on est. 3°. Le nombre des mois écoulés depuis Mars inclusivement jusques au Mois proposé. Si la Somme de ces trois nombres n'excede pas 29, elle est l'*Age de la Lune*. Excede-t-elle ce nombre ? On retranche de cette somme 29 jours dans les mois qui n'ont que 30 jours, parce qu'alors le mois de la Lune est de 29 jours, & 30 dans les mois qui ont 31 jours, le mois lunaire étant ici de 30. Le reste de cette soustraction est l'*Age de la Lune*.

AIG

AIGLE. Constellation Septentrionale, qui a au-dessus d'elle la Fleche, & au-dessous Antinoé. Elle est entre le Serpentaire & le Dauphin, & sa plus grande partie dans la voie de Lait. C'est une chose curieuse que l'Histoire de l'*Aigle*. A propos de quoi s'est-on avisé de donner le nom d'un oiseau à une Constellation ? A l'Article de Constellation, je justifie les Astronomes. Ecoutons ici les Poëtes, qui ne s'accordent pas entre-eux.

Il en est, qui disent sérieusement que c'est cet *Aigle* qui transporta *Ganimede* à *Jupiter*, lorsqu'il en fut amoureux; d'autres, que c'est le Vautour qui a mangé les entrailles de *Promethée* au Mont-Caucase. Quoiqu'il en soit, *Schiller* en forme Sainte Catherine, *Scrickard* en fait l'*Aigle* Romaine. *Weigel*, en y ajoûtant Antinoé & le Dauphin, compose de ces Constellations l'*Aigle* de Brandebourg, avec le Sceptre. *Hévélius* représente la figure de cette Constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. R. On la trouve encore dans l'*Uranométrie de Bayer*, Tab. 3. *Hévélius* y compte vingt-trois Etoiles, dont il y en a onze qu'il a le premier réduit en ordre. Il rapporte dans son *Prodrom. Astron.* la Longitude & la Latitude de ces Etoiles, & comment elles ont été trouvées, soit par lui-même, ou par *Ptolomée*, *Ulugh-Beigh* & *Riccioli*. Cette Constellation est appellée encore *Alcair*, *Alcar*, *Althair*, *Ganimedis raptor*, *Jovis*, *Ales*, *Servans*, *Antinoum*, *Vultur volans*.

AIGRETTES. Terme de Physique. Amas de raïons en forme d'*Aigrettes*, qui paroissent sortir d'un corps électrisé. Des Physiciens célèbres pensent que les *Aigrettes*, qu'on remarque surtout à une barre de fer fortement électrisée, sont des émanations d'une matiere enflammée, qui s'élance réellement du *sein* (s'il est permis de s'exprimer ainsi) de cette barre. M. *Waitz* prétend que ces raïons lumineux, qui forment les *Aigrettes*, au lieu d'être autant d'émanations divergentes, sont au contraire, formées par les raïons d'une matiere enflammée, qui est portée de l'Air environnant au corps électrique.

(*V. Dissertation sur l'Electricité*, en Allemand, qui a remporté le prix de l'Académie de Berlin, par M. *Waitz*. *Essai sur l'Electricité des Corps*, par M. l'Abbé *Nollet*.) *Voiez* plus au long sur les *Aigrettes*, ELECTRICITE'.

AIGUILLE AIMANTE'E. Morceau de fer trempé, long & étroit, qu'on frote contre un bon Aiman. Lorsqu'on veut aimanter une *Aiguille*, on fait glisser doucement l'extrémité, qui a une fleur de lys, & qui doit être dirigée au Nord sur le Pole-Sud de l'Aiman, en allant du Sud au Nord; & son extrémité opposée, ou le Pole-Nord en allant

du Nord au Sud. Car c'est une propriété remarquable qu'une *Aiguille* touchée au Pole-Nord d'un Aiman, tourne au Sud, & que celle qu'on a touchée au Pole-Sud, tourne au Nord. Il ne suffit pas toujours de frotter ainsi l'*Aiguille* sur une pierre d'Aiman, pour qu'elle soit suffisamment aimantée, on recommence jusques à six fois l'opération, en aïant une attention scrupuleuse de lever l'*Aiguille*, lorsqu'on l'a touchée une fois, & de ne la pas tirer dans un sens contraire à celui où elle aura été passée : ce seroit tout gâter. Un mouvement de cette nature détruit la vertu que l'*Aiguille* auroit acquise. Comme il est nécessaire de connoître les *Poles* d'un Aiman, pour aimanter une *Aiguille*, voici la façon dont il faut s'y prendre, pour se procurer cette connoissance.

On met sur l'eau, dans une petite boete de bois, une pierre d'aiman; le *Pole-Nord* fera tourner la boete, jusques à ce qu'il soit dirigé vers ce point du Ciel, & on sera certain que le côté de l'Aiman, qui le regarde, est le *Pole-Nord*, & que son opposé est le *Pole-Sud*.

Je n'ose point hazarder de conjectures sur la façon dont l'Aiman communique à l'*Aiguille* sa vertu. Je ne sache pas qu'on ait rien dit de solide là-dessus. Au reste, je n'empêche pas qu'on consulte l'*Ars Magnetica* de *Kirker*, & les *Institutiones Geometriæ subterraneæ* de *Weidler*.

Une chose plus essentielle, & dont la connoissance nous touche davantage, c'est celle de la figure de l'*Aiguille*. Personne n'a mieux écrit là-dessus que le célèbre *Musmenbroeck*. Aidé de deux habiles Ouvriers *Jacob Dykgraaf*, & *Jacob Lommers*, il a fait plusieurs Expériences, dont voici le résultat.

Suivant l'opinion commune une bonne *Aiguille aimantée* doit être plus large, & plus épaisse dans le milieu; erreur. La meilleure figure d'une *Aiguille* est celle, où à compter du petit bouton du milieu nommé *Chape*, par lequel elle est suspendue, elle va en s'élargissant vers les extrémités, qui doivent être terminées par un large bout, formant toutefois à ces endroits une pointe obtuse. (*Essay de Physique*, Tom. I. pag. 310 & 311).

Quelques Auteurs attribuent l'invention d'aimanter les *Aiguilles* à *Paulus Venetus*. Plus sûrement on en fait honneur à *Jean Giogia*. Sur le tout, *Voiez* BOUSSOLE.

AIGUILLE HYGROMETRIQUE. M. *Wolf* nomme ainsi une sorte d'Hygrometre, qui sert à déterminer, moïennant une *Aiguille*, la variation de l'humidité & de la sécheresse de l'Air. Celle dont il s'agit ici est une des plus ingénieuses qu'on ait inventées jusques à présent. C'est pourquoi j'en donnerai la description & la Figure (*Planche* XXVII. *Fig.* 214) A B est un tuïau percé en plusieurs endroits, pour que l'Air y puisse passer librement; il a un bouchon en D, où pend la corde C B. Cette corde, longue d'un demi pied, sortant un peu du tuïau en E, y soutient un disque de plomb E T G, dont la masse est proportionnée à la corde. Ce disque porte la piece F, à laquelle se trouve l'*Aiguille* H K mobile sur son axe. La boule *a* tient le bras le plus court de l'*Aiguille* à peu près en Equilibre avec le plus long H I. Le tuïau A B est garni depuis B jusques en E d'une vis d'yvoire, qui reçoit le bout du bras, ou le plus court de l'*Aiguille* I K, ce qui fait monter, ou descendre la pointe de l'*Aiguille* à mesure que la vis tourne d'un côté ou d'autre, & qui, par-là, fait décrire dans le parois opposé L M N O une spirale, qu'on peut diviser en plusieurs parties, comme on voit dans la Figure. Au-dessus du disque de plomb, on affermit un Hémisphere M O, mais de telle façon, qu'il ne gêne point le jeu de la machine, que l'on redouble en dehors pour la garantir de la poussiere, sans cependant empêcher l'accès de l'Air.

Cet Hygrometre étant construit dans sa perfection, doit être mis dans un endroit tempéré. On tourne la corde E C, moïennant le bouchon D, jusqu'à ce que l'*Aiguille* touche la ligne ponctuée Z, qui divise la Table en deux parties égales, & qui indique l'état tempéré de l'Air. Les parties, qui se trouvent au-dessus de cette ligne, en marquent la sécheresse; & celles de dessous l'humidité. Tout l'artifice de la Machine consiste, en ce qu'en tournant le bouchon, on sçache donner à la corde la longueur précise, pour qu'elle ne fasse ni plus, ni moins de révolutions qu'il ne faut. Celle d'un bon instrument en fait cinq; & elle est si sensible, qu'elle tourne lorsqu'on y porte l'haleine.

L'Auteur de cet Hygrometre est M. *Teubert*, Chapelain du *Duc de Saxe*, qui s'est rendu fort célèbre par plusieurs inventions curieuses dans les Mathématiques, & sur-tout dans la Méchanique, & qui a publié celle-ci dans les *Acta Erudit.* de l'an 1688. Je donne au mot HYGROMETRE la description de plusieurs autres *Aiguilles hygrometriques*.

A I M.

AIMAN. Pierre métallique trouvée dans les Mines de fer ou de cuivre, & qui a cinq propriétés : savoir, celles de l'*Attraction*, de la *Direction*, de la *Déclinaison*, de l'*Inclinaison* & de la *Communication*.

L'*Aiman* n'a d'abord été connu que par l'Attraction,

traction. Si l'on en croit *Pline*, ce fut à un Berger qu'elle se manifesta. En marchant sur une roche, il sentit les cloux de ses souliers, & le fer de sa houlette s'attacher contre la pierre. Depuis cette découverte, on a cherché à tirer parti de cette propriété, & à en rendre raison. Jusques ici les Physiciens n'ont pas été heureux dans l'un & dans l'autre travail. Ce n'est pas qu'on n'ait découvert des pierres très-propres à de grandes Expériences. Dans un *Journal des Savans* on lit, qu'en Angleterre, dans le Cabinet de curiosités de la Société Roïale de Londres, il est une Pierre d'*Aiman*, qui attire une Aiguille à neuf pieds de distance, & dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, qu'on en a vû une en Hollande qui pesoit onze onces, & qui enlevoit vingt-huit livres. (*Journal des Savans*, Mars 1683. & *Mem. de l'Acad. des Sciences*, 1702. pag. 28.)

2. Ces effets sont brillans, curieux, dignes de l'attention d'un Physicien, mais je viens de l'insinuer, ils ne sont que cela. La direction de l'*Aiman* au Nord, outre ces qualités estimables, a encore celle d'être utile. C'est par elle que le Pilote se conduit sur mer. C'est elle qui est son seul guide, sa *Boussole*, pour tout dire, quoique malheureusement cette direction varie, & que l'*Aiman* s'écarte quelquefois du vrai Nord. On appelle cet écart *Déclinaison*: j'entends par-là que l'*Aiman* s'éloigne du Nord, c'est-à-dire, de la Ligne Méridienne du lieu où l'on est. Cet éloignement se mesure par les dégrés d'un cercle parallele à l'horison; dégrés qui sont compris entre cette ligne & la direction de l'*Aiman*. La déclinaison est différente dans tous les lieux & dans tous les tems. On prétend que c'est *Roger Bacon* Anglois, qui a découvert la Direction au Nord, & que *Sebastien Schot* a reconnu le premier la différente déclinaison de l'*Aiman* sous différens Méridiens.

Mais je ne voudrois pas garantir ces prétentions. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'un Pilote de Dieppe, nommé *Crignon*, publia un Traité sur cette déclinaison en l'an 1532. (*Voyez l'Histoire de l'Academie*, année 1712.) que *Hartman* la trouva en Allemagne de 10 dégrés 15 minutes l'an 1536. (*Muschenbroeck. Dissertatio de Magnete*); qu'on découvrit après cela que la déclinaison varioit, & que c'est en partie à *Gassendi* qu'on doit cette découverte.

Afin de pouvoir mieux remarquer les variations qui pourroient arriver dans la suite des tems, M. *Halley* a construit une Carte dans laquelle sont marquées les déclinaisons telles qu'elles ont été en 1701, dans toutes les grandes Mers, depuis 60 dégrés de Latitude Septentrionale, jusques au 60 dégré de Lat. Méridionale. Ces lignes de déclinaison, sur la grande Mer du Sud, furent changées en lignes courbes dans une seconde Carte publiée depuis par le même Savant dans les *Remarques Physiques d'après les Transactions Philosoph. Amst.* 1734. Il se trouvoit alors deux ou trois lignes sur la Terre, où il n'y avoit point de déclinaison. La premiere de ces lignes passoit par la Chine, par l'Isle de Luçon, & par la nouvelle Hollande; la seconde, par la Mer Atlantique, & la troisiéme dans la Mer du Sud, au Sud de la Californie. On remarque dans la Carte de M. *Halley*, que ces lignes font de grands détours. Pourquoi cela? c'est une question que M. *Struick* se fait à lui-même, & à laquelle il répond ainsi: 1°. On ne peut connoître exactement la Longitude par Mer. 2°. Il n'est pas possible que toutes les Observations soient également exactes. En faut-il davantage pour altérer la Direction ou la route de ces lignes? M. *Struick* dit que non. Il pense même, que si l'on trouvoit d'assez près & dans un ordre proportionné les lignes courbes de déclinaison sur Mer, ces lignes ne pourroient se continuer sur Terre. En effet, l'expérience a fait voir que dans les hautes montagnes de la Boheme, & près du vieux Brisac, la déclinaison étoit de 10, 20, 50, & même 90 dégrés plus grande sur le sommet de ces montagnes qu'à leur pied. (*Collegium Experimentale*, pag. 237. *apud Muschenbroeck. Dissertatio de Magnete.*)

Pour mieux s'assurer de la Carte de M. *Halley*, M. *Struick*, en se servant des navigations faites à la Baye de Hudson, depuis l'année 1721 jusques à l'année 1725, afin de connoître combien la déclinaison avoit changé dans 20 ans; M. *Struick*, dis-je, a construit une nouvelle Carte de déclinaison. En la comparant avec celle de M. *Halley*, on trouve que les lignes courbes de déclinaison ne s'étendent pas seulement vers l'Est, mais qu'elles descendent de même en quelque façon au Sud. Encore tout cela varie-t'il. La ligne courbe de déclinaison, qui s'étendit en 1701, au plus bas, à environ 48 dégrés de Latitude boreale, fut 20 ans après bien au-dessus de 50. En l'an 1737 la déclinaison à Tornea étoit de 5 dégrés 5 minutes, suivant la remarque qu'en fit M. de *Maupertuis*. M. *Frezier* dessine les lignes de déclinaison du côté du Pole Méridional comme une espece de spirale. De toutes ces Observations on peut conclure qu'en général il n'arrive pas tant de changement dans cette déclinaison au Pole Méridional qu'au Pole Septentrional. L'*Aiman* déclinoit en 1550 de 8 dégrés à l'Est, en l'an

1580, de 11 dégrés 30 minutes; & il revint à 8 dégrés en 1610. Il est curieux de lire sur tout cela les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* de 1731; la *Connoissance des Tems* de 1737, 1738 & 1739; les *Transactions Philosophiques*, N°. 383 & 425, & les *Traités choisis de Physique*, Part. I. (*Nota:* Les Observations ont été faites avec une *Aiguille aimantée.* Comme les *Aiguilles* tiennent à la vertu de l'*Aiman* que j'examine, j'ai cru devoir rapporter ces Observarions à cet article.) Parmi toutes ces remarques il en est une qui est trop importante pour être omise: c'est qu'un grand coup de tonnerre & de foudre, qui donne dans un vaisseau, fait tourner au Sud les Points des *Aimans* qui regardoient au Nord. Les Points reviennent à ce dernier Pole lorsqu'on veut les en tirer. On en a vû même dirigés à l'Ouest après cet accident, (*Transactions Philosophiques*, N°. 127, & N°. 157.) Il est arrivé encore quelque chose de plus étonnant. Une *Aiguille aimantée* de M. *Muschenbroeck* perdit tout d'un coup sa vertu le 19 Mai 1730, par de grands éclairs qui embrassoient tout l'Hemisphere. (*Voiez les Traités choisis de Physique*, Part. I. an. 1735.)

On comprend assez, que sur des faits si extraordinaires, nulle hypothese n'a pû expliquer la cause de déclinaison de l'*Aiman*. En vain *Lavutus*, *Nautonnier*, (*Mecometrie de l'Aiman*,) & *Guill. Whiston* ont forgé des systêmes. Tout cela blanchit contre des variations si considérables; (*Long. aud Latitud. Fend. by the Dippiagneedler.*) Disons en terminant l'examen de la seconde propriété de l'*Aiman*, que *Philips* fixe la période du mouvement des Poles de cette Pierre à 370 années; *Bond* à 600; *Halley* à 700, & *Whiston* à 1920.

3. La seconde propriété ou défectuosité de l'*Aiman* est l'*Inclinaison*; c'est un mouvement vertical de l'*Aiman*. L'*Aiman* ne fait pas seulement un angle avec la Ligne Méridienne; on a aussi reconnu qu'il en fait un autre avec l'Horison. Les Physiciens ne regardent pas plus favorablement l'inclinaison que la déclinaison. Ils sont fâchés que l'*Aiman* soit si riche en propriétés. Ces deux-ci sont deux *impropriétés* réelles. Les Pilotes, qui le pensent, tâchent d'y remédier. Les Anglois colent sous la rose des vents, où est attachée une aiguille, qui par la communication a la même propriété que l'*Aiman*, colent, dis-je, une feuille de talc très-mince, qui soutient parfaitement une aiguille droite de sept ou huit pouces. En France, pour maintenir l'aiguille dans sa situation horisontale, on ajoûte, au côté opposé à celui où elle décline, deux ou trois goutes de cire d'Espagne.

Cependant, malgré ce sentiment unanime des Physiciens & des Marins, quelques Modernes ont prétendu & prétendent que ce défaut est le plus bel appanage de l'*Aiman*, & qu'il renferme les longitudes.

Mais cela suppose bien des choses. Et d'abord cela suppose que les inclinaisons de l'Aiguille *aimantée*, sont proportionnelles aux élevations du Pole. Ce que M. *Halley* a reconnu faux. (*Voiez* aussi les Expériences du P. *Souciet* sur l'*Aiman*, dans son Livre intitulé: *Observations Mathématiques & Astronomiques*, Tom. I. pag. 215 *& suiv.*) En second lieu, qu'on pouvoit avoir les *Poles Magnetiques*, que le même M. *Halley* croit être en grand nombre. Sur l'Inclinaison, *Robert Noman* a fait une découverte: c'est l'Inclinaison vers le Pole, dont l'*Aiman* est le plus proche. Cet Observateur apprend que la variation de la déclinaison, qui n'est pas toujours dans un seul & même endroit, a été découverte par *Hévélius*, *Auzout*, *Petit*, *Volckamer*, *&c.*

4. Enfin la *Communication*, qui est la derniere propriété de l'*Aiman*, découverte par les Italiens, consiste à faire part de toutes les autres à un fer qu'il touche. Un fer aimanté est un *Aiman* lui-même. Il attire, il se dirige, il décline. Toute l'attention qu'on doit avoir c'est de l'*Aimanter* comme il faut. Les aiguilles des Boussoles surtout, demandent quelque précaution. (*Voiez* AIGUILLE AIMANTÉE.)

5. Quoique les Physiciens pensent différemment sur la cause de tous ces effets, ils admettent néanmoins presque tous, les suppositions suivantes:

1°. Des Corpuscules magnétiques.

2°. Un Tourbillon de cette matiere circulant autour & au travers de la Terre.

3°. Un autre Tourbillon semblable à celui-là, autour & au travers de chaque *Aiman*.

Je ne crois pas que le Lecteur perde à ne pas voir ces sentimens. Ils ne sont, en vérité, ni assez saillans, ni assez ridicules, & avec cela trop uniformes pour mériter son attention. Je préfere de mettre sous ses yeux un choix d'Expériences, qu'on a faites sur cette Pierre.

1°. Si l'on touche, avec le même Pole, la tête de deux aiguilles, & qu'on approche ces deux aiguilles l'une de l'autre, parallelement entre-elles, la tête près de la tête, la pointe près de la pointe, ces deux aiguilles s'écartent l'une de l'autre quand elles peuvent, ou du moins se tiennent paralleles sans s'attirer. Lorsqu'au contraire, on met la tête de l'une vers la pointe de l'autre, elles s'attirent

& se joignent promptement.

2°. Le Pole-Nord d'une pierre d'*Aiman* attire le Pole-Sud d'une autre pierre, & le Pole-Sud attire le Pole-Nord. De maniere, que si l'on présente au Pole d'un *Aiman* quelque fer qui ait été touché d'un Pole contraire, l'*Aiman* bien loin d'attirer ce fer le fera fuir.

3°. Lorsqu'on jette de la poussiere de fer sur le Pole-Nord d'un *Aiman*, cette poussiere s'y tient toute hérissée. Qu'on en approche le Pole-Nord d'un autre *Aiman*, la poussiere se couche, & cette barbe, qu'avoit en quelque sorte ce Pole, disparoît. En approchant le Pole-Sud, la barbe revient comme auparavant.

4°. Quand on coupe un *Aiman* par l'axe, les parties ou les segmens de la pierre, qui étoient unies auparavant, s'enfuient l'un de l'autre.

5°. Si l'on coupe un *Aiman* par une section perpendiculaire à son axe, les deux points, qui étoient ci-devant unis, deviennent des Poles contraires.

6°. Lorsque deux *Aimans* sont sphériques, l'un se tourne vers l'autre, ainsi qu'ils se dirigent seuls par rapport à la Terre. Et après qu'ils sont ainsi disposés, ils tâchent de s'approcher pour s'unir l'un à l'autre. Mais si on leur donne une position contraire, ils se fuient.

7°. Aïant mis dans un creuset exposé à des charbons ardens de la limaille de fer ou de l'*Aiman* réduit en poudre, on la laisse rougir & réfroidir après qu'elle est rougie. Cette limaille ou cette poudre acquierent cette propriété. Le côté du creuset, qui étoit tourné dans le feu du côté du Nord, gagne la vertu du Pole Septentrional. Et alors si l'on présente le Pole Septentrional à côté du creuset, il en sera repoussé, & le Pole Méridional en sera attiré.

Cette expérience, qui est de M. *Muschenbroeck*, m'a paru assez singuliere pour que j'y fisse attention. Il y a encore plusieurs expériences sur l'*Aiman*, mais la plûpart sont ou fabuleuses ou foibles ; & c'est-là une bonne raison de les supprimer.

La Sphere d'activité des *Aimans*, est plus ou moins grande en certains tems qu'en d'autres. M. *Stone*, dit, dans son *Dictionnaire de Mathématique*, que l'*Aiman*, sur lequel on fait cette expérience à Londres, enleve quelquefois une morceau de fer à la distance de huit ou dix pieds, & quelquefois à la distane de quatre seulement.

6. Les *Aimans* de la *Chine* à *Bengale* & des pays du Nord, sont couleur de feu. Cette Pierre est noirâtre en *Béotie*, & rougeâtre en *Arabie*.

On trouve l'*Aiman* dans les Mines de fer & de cuivre de *Bengala* en Arabie, des Isles du *Pont-Euxin*, de l'Isle de *Serso*, à l'embouchure de la *Loire*, mais les bons viennent de la *Norwege*. Pour connoître si un *Aiman* est bon, il faut remarquer s'il a les qualités suivantes : peu poreux, fort solide, homogene, & d'un noir luisant. Ceux, qui sont d'un noir un peu roux, sont encore, au rapport du P. *Fournier*, très-généreux. Un trait, qu'on avoit regardé comme fabuleux, est celui d'un *Aiman* blanc.

Vesehius, dans ses *Observations de Physi. Med.* parle d'un *Aiman* de cette couleur, si le blanc en est une, qui avoit la même force & la même vertu que le meilleur *Aiman* noir.

Si l'on en croit les Chimistes, l'*Aiman* est composé d'huile, de sel & de fer, ou de la matrice de fer. On augmente la force de cette fameuse Pierre en la bordant du côté des Poles de lames de fer. (*Voyez* ARMURE.)

Les premiers Auteurs, qui ont écrit sur l'*Aiman*, sont *Quiot de Provines*, *Berti*, *Albert le Grand*, *Vincent de Beauvais*, & les principaux, *Gilbert*, le P. *Cabée*, le P. *Grandami*, le P. *Kircher*, le P. *Leoteaud*, *Descartes*, *Rohaut*, *Regis*, le P. *Fournier*, le P. *Dechalles*, *Vanhelmont*, *Hartsöeker*, *Dacier*, *Halley*, *Muschenbroeck* ; & en dernier lieu M. *Bernoulli*, dans une Piece qui a remporté le prix de l'Académie des Sciences de l'année 1744. A cette Piece deux autres sont jointes, qui méritent aussi d'être lues, & qui ont été couronnées.

AIMAN ARTIFICIEL. Assemblage de lames d'acier, qui ont la même propriété que les *Aimans* ordinaires. Afin que ces lames aïent cette propriété, on les aimante séparément avec une bonne pierre, & on les joint après ensemble. *Bion* enseigne, dans son *Traité de la Construction des Instrumens de Mathématique*, deux manieres de faire des *Aimans artificiels*, suivant la méthode de M. *Joblot*, Physicien ingénieux, qui s'est principalement distingué dans cette invention.

La nature fait quand on veut des *Aimans artificiels*, qui different peu des *Aimans* véritables. On n'a qu'à laisser une barre de fer dirigée Nord & Sud : avec le tems elle s'aimante toute seule.

M. de la *Hire* enferma dans une pierre des fils-de-fer assez déliés, placés dans le plan du Méridien. Dix ans après, il trouva que ces fils étoient entierement changés en rouille, & qu'ils étoient devenus des *Aimans*. (*Mem. de l'Acad.* 1705. p. 7.) M. *Du Fai* a remarqué une transformation plus frappante. C'est

une barre de fer qu'on voit à Marseille sur une tour, qui a non-seulement acquis toute la vertu d'un bon *Aiman*, mais qui a encore la couleur & la figure de cette Pierre. (*Mem. de l'Academ.* 1731.)

AIR

AIR. Fluide élastique, qui environne & qui pese sur la Terre, ainsi que sur les autres corps dont elle est couverte, & sans lequel nulle Créature vivante ne peut exister. M. *Hales* a calculé la quantité d'*Air* que nous respirons par heure. Fondé sur l'estime du Docteur *Jurin*, qui évalue chaque inspiration 40 pouces cubiques, & estimant lui-même 20 inspirations par minute, il en trouve 4800, quantité d'*Air* que nous avalons pendant ce tems.

2. Avant *Galilée*, presque toutes les fonctions de l'*Air* se réduisoient à animer les corps. Parmi ses effets, les uns étoient attribués par les Disciples d'*Aristote* à l'horreur du vuide; les autres avoient quelques autres principes de cette force. Lorsqu'on leur demandoit pourquoi l'eau monte dans une seringue quand on en tire le piston, ils répondoient, qu'en tirant le piston on formoit un vuide dont la Nature avoit horreur. C'étoit pour lui épargner cette *horreur* que l'eau montoit & suivoit le piston, car elle n'avoit garde, selon eux, de se trouver en défaut. Cette réponse étoit appuïée sur une preuve fondée sur une Expérience. Qu'on perce, disoient-ils, la seringue afin que l'*Air* puisse passer lors de l'ascension du piston, l'eau ne s'élevera plus: preuve incontestable que l'eau ne monte, que lorsqu'il se fait un vuide qu'elle est obligée de réparer. Sur mille autres effets de cet espece, l'*horreur du vuide* rendoit raison de tout: ce mot plaisoit, & comme dans ce tems l'on se payoit volontiers de mots, il satisfaisoit tout le monde.

Un Jardinier de Florence embarrassa un jour si fort les Physiciens, qu'il porta un coup au principe de l'*horreur du vuide*, sous lequel il a heureusement succombé. Emploïé à faire monter l'eau dans une pompe ordinaire, il s'apperçut que l'eau ne montoit qu'à une certaine hauteur, passé laquelle la Nature par le vuide qui s'y trouvoit, étoit réconciliée avec lui, ou souffroit, sans se plaindre, cette défectuosité. Ce caprice, de la part de la Nature, fut communiqué par le Jardinier à *Galilée*, qui l'ignoroit & qui y fit attention. Après plusieurs Expériences, celui-ci reconnut que l'eau ne montoit plus passé 32 pieds ou environ. *Toricelli*, successeur de *Galilée*, se servit du mercure au lieu de l'eau, & trouva qu'il restoit suspendu à la hauteur de 28 pouces près. *Harris*, *Otto Guerick*, *Volder*, *Boyle*, *Pascal*, qui vinrent ensuite, répandirent un plus grand jour sur cette propriété de l'*Air*. *Volder*, qui fit le premier après *Otto Guerick* des Expériences là-dessus, avoit imaginé pour cela des balances si justes & si fines, qu'un grain de plus mis dans les bassins chargés environ de 25 ou 30 livres, rompoit l'équilibre en faisant trébucher la balance d'une maniere très-sensible.

Toutes ces recherches avoient pour but la pésanteur de l'*Air* qu'on vouloit faire toucher au doigt, & qu'on vouloit connoître rélativement à un volume déterminé.

M. *Boyle* trouva que l'*Air*, que contenoit une vessie d'agneau, dont la capacité étoit environ d'une pinte, pésoit 1 grain & $\frac{1}{8}$ de grain. Et M. *s'Gravesande*, qui répeta cette Expérience, en se servant d'une boule de verre, a fait voir que 283 pouces cubes d'*Air*, que renfermoit la boule, pésoient 100 grains.

La pésanteur étant une des principales propriétés de l'*Air*, & cette propriété étant un des grands ressorts de la nature, je ne sçaurois trop m'attacher à la mettre dans tout son jour. En toute autre matiere que celle de Physique, le nom des Auteurs célébres, qui certifient une vérité, vaut une démonstration: mais ici l'autorité n'a aucun poids. L'expérience seule décide; & si nous ne la pouvons faire nous-mêmes cette expérience, il arrive souvent qu'il nous reste des doutes étranges sur la vérité qu'on avance. Pour mettre le Lecteur à portée de s'assurer de celle-ci, je vais exposer le moïen que M. *Bernoulli* (*Jacques*) donne dans ses Oeuvres, (*Bernoul. Jacob. Opera*, Tom. I.) qui est sans contredit le plus juste qu'on ait imaginé sur ce sujet.

Quoique la Figure 280. (Planche XXI.) paroisse offrir un grand attirail, cependant la Machine est composée de peu de pieces. Le grand vaisseau A est un récipient choisi parmi les plus grands qu'on a pû trouver. A son goulot est soudée une clef de robinet B avec son tuïau C. Un cercle ou un anneau de fer D bien large entoure le récipient au-dessous de son goulot. Les bords de cet anneau sont retroussés en haut, afin d'empêcher que ce qu'on y met puisse tomber facilement. Aïant ensuite fait croiser au-dessous du récipient des lames de fer assez épaisses, & les aïant fortement attachées, on passe dans ces lames un crochet F qui porte un bassin. L'usage de ce bassin est de tenir des poids qui doivent faire enfoncer le récipient dans l'eau où on va le plonger.

Le récipient ainsi préparé, on le plonge dans un tonneau G rempli d'eau, & on passe trois fils de soie dans les petites anses *aa*, qui sont au tout du tuiau du robinet, immédiatement au-dessous de la clef. Ces fils vont aboutir au bras d'un trébuchet bien juste, qui soutient à son autre bras un bassin H. Dans ce bassin on met un poids de 4 ou 6 dragmes pour contre-balancer l'*Air* du récipient. On charge le récipient avec du plomb qu'on met sur l'anneau D pour le faire enfoncer dans l'eau, jusques à ce qu'il en soit entierement couvert, & qu'il soit en équilibre avec le contre-poids du bassin H.

Cela fait, on leve doucement le récipient afin de faire sortir l'ouverture du tuiau C hors de l'eau jusques en C; on succe à travers un chalumeau l'eau contenue dans la concavité du robinet; & l'aïant bien essuié par-dedans, crainte qu'il n'échappe en l'ouvrant quelque goute dans le récipient, on en tire l'*Air* par le moyen de la pompe I, en se servant du siphon recourbé K, attaché d'un côté avec de la cire au robinet du récipient, & de l'autre à celui de la pompe.

L'*Air* étant tiré ou pompé, il faut tourner la clef du robinet; le détacher du siphon K, & racler toute la cire du bout du robinet. Enfin on plonge le récipient sous l'eau du tonneau & on ôte des poids du bassin H, jusqu'à ce que le reste se mette derechef parfaitement en équilibre avec le récipient. Les poids qu'on a ôté sont le poids de l'*Air* contenu dans le récipient. Connoissant la capacité de ce récipient, on connoîtra donc le poids d'un volume d'*Air* déterminé. Cette Machine n'a pas ce seul avantage de faire connoître avec la derniere exactitude le poids d'un volume d'*Air*; on peut encore avoir par son moïen la juste proportion de la pésanteur spécifique de l'*Air* à celle de l'eau.

A cette fin, on doit tirer tout le récipient hors du tonneau, & après l'avoir délivré de l'embarras du cercle D, des lames E E, & du bassin F, on l'y replonge le goulot devant; aïant attention que la concavité du robinet C se remplisse d'eau. On tourne ensuite la clé pour laisser monter l'eau. Elle remplit l'espace qu'avoit occupé l'*Air* qu'on a pompé, & se met au-dessous de la surface extérieure du tonneau. C'est pourquoi il faut plonger plus bas le récipient, jusques à ce que l'eau vienne par-dedans à niveau avec celle du dehors: car sans cela l'eau qui entre ne pourroit exactement remplir l'espace qu'avoit occupé l'*Air* tiré, puisqu'elle en seroit empêchée par l'*Air* qui y est resté & rarefié, un peu plus que dans son état naturel.

L'eau du récipient ainsi de niveau avec celle du tonneau, il reste à faire trois choses, 1°. à tirer le récipient hors de l'eau & à le bien essuïer par dehors; 2°. à le péser, avec l'eau qu'il contient, dans une balance; 3°. à le péser encore vuide pour trouver le poids de l'eau qu'on aura jettée. En comparant cette eau avec ce qu'on avoit ôté du contre-poids H, on a l'exacte proportion de la pésanteur spécifique de l'*Air* à celle de l'eau.

Quelque soin que prit M. *Bernoulli* pour rendre sa machine parfaite, elle essuia des objections, & on opposa à sa justesse une difficulté très-sérieuse. Cette difficulté est que l'eau du tonneau résistant beaucoup au balancement du récipient, empêche que le trébuchet ne tourne assez librement, pour marquer les moindres différences des poids, quoiqu'il soit très-peu chargé d'ailleurs. A cela M. *Bernoulli* répond, qu'à la vérité en cet état pour faire perdre l'équilibre au trébuchet, on est obligé d'ajouter plus de poids au bassin H qu'il ne faudroit, si ce qui contre-pese à ce bassin étoit en l'*Air*: mais il croit aussi qu'il n'en faut pas tant pour vaincre la résistance de l'eau, & pour faire hausser & baisser sensiblement le récipient qu'il en seroit nécessaire, pour vaincre le frottement de l'axe que causeroit la pésanteur d'un tel récipient, si on le pésoit dans l'*Air* à une balance plus forte & capable de soutenir ce poids sans plier. D'où M. *Bernoulli* conclud, que cette maniere de péser l'*Air* du récipient, à un trébuchet dans l'eau, est toujours plus exacte que celle de le faire dans l'*Air* à une balance plus grossiere: donc, le Lecteur concluera surement, que ce moïen est parfait à tous égards autant qu'il peut l'être.

Afin de faire mieux sentir le prix de cette invention, il est bon d'exposer en peu de mots la Méthode de M. *Boyle* pour péser l'*Air*, qui avoit toujours passé pour la plus exacte. Ce Physicien n'a d'autres machines que des bouteilles de verre de la grosseur d'un œuf ou d'un balon, qui ont un col fort menu qu'il fait sceler hermétiquement, au moment que ces bouteilles sortent du feu. Les aïant laissées refroidir, il les pese avec une Balance très-juste. Ensuite il en rompt le bout donnant par-là le moïen à l'*Air* d'y entrer; les pese derechef avec le bout rompu, & trouve ainsi le poids de l'*Air* qui y est entré.

M. *Bernoulli* a remarqué trois défauts essentiels dans cette maniere de péser l'*Air*, dont le troisiéme est si grand, qu'il suffit seul pour la faire rejetter: c'est qu'on ne peut connoître par ce moïen quelle est la quantité d'*Air* qui a été chassé hors de la bouteille. Sans cette connoissance, comment trouver la juste proportion de la pésanteur

de l'*Air* à celle des autres corps ?

3. Les premiers préjugés sont difficiles à détruire : mais les a-t-on une fois secoués ? les vérités les plus voilées frappent bien plus que celles qui l'étoient moins. Aussi la pésanteur de l'*Air* ne fut pas plutôt manifestée, qu'on reconnut sans peine son ressort. Cette seconde propriété n'est pas cependant si facile à saisir que l'autre : car, comment un fluide peut il être élastique ? On est obligé de supposer que l'*Air* est formé par de petites lames élastiques fort minces, soit spirales, soit de tout autre figure. Encore cette supposition ne répond-elle pas à tout. L'expérience supplée ici au raisonnement. Les effets de la poudre à canon, ceux de l'arquebuse ou canne à vent, (*Voïez* ARQUEBUSE ;) d'une vessie enflée, & tout ce qui résulte de la machine pneumatique, (*Voïez* PNEUMATIQUE,) prouvent incontestablement l'élasticité de l'*Air* dans cet élément. Les enfans la connoissent même cette élasticité, & en font l'objet de leurs amusemens. Ne leur voit-on pas faire danser dans de longnes bouteilles, de petits plongeons de verre qui ont des trous aux pieds, quelquefois des queues, & souvent des petites boules creuses de verre sur la tête ? Or le mouvement de ces petits bons hommes est-il autre chose qu'un effet de l'élasticité de l'*Air* ? La bouteille est exactement pleine d'eau & bien couverte d'une vessie. (Planche XXI. Figure 10.) Lorsqu'on presse les doigts successivement sur cette vessie, l'eau dont on a occupé l'espace, cherche à se loger dans le corps de ces plongeons ou dans la tête & comprime l'*Air*. Par cette compression, fruit de l'élasticité, ces plongeons augmentent de poids & sont obligés de tomber au fond. Un mouvement de trois doigts produit la danse qui amuse les enfans, & qui instruit les Physiciens.

4. Je l'ai dit : dans la Physique, c'est l'expérience qui décide ; & c'est à la raison à se taire lorsqu'elle a en quelque sorte prononcé. Aussi les Physiciens conviennent-ils généralement aujourd'hui, que l'élasticité de l'*Air* est proportionnelle à sa densité. De façon que le même *Air* dans un même dégré de chaleur, est d'autant plus élastique qu'on le réduit à une plus grande densité ; & les efforts qu'il fait pour se dilater sont en raison de ces densités. On juge de la densité par la quantité d'*Air* contenue dans un volume donné, comparé à l'espace que la même quantité d'*Air* occupe ordinairement. Un *Air*, par exemple, qui est réduit par la compression dans un volume deux fois plus petit que dans son état naturel, est deux fois plus dense. Il est démontré dans les *Transactions Philosophiques*, N° 181, que l'*Air* ne peut être condensé artificiellement, que la soixantiéme partie de l'espace qu'il occupoit auparavant sa condensation. C'est *Otto Guerick* qui a découvert, que plus l'*Air* est comprimé, plus sa force élastique augmente, *& vice versâ*.

Au nom d'*Otto Guerick* on juge bien que la propriété de l'*Air*, dont il est ici question, est une découverte ignorée totalement des Anciens. Cependant lorsqu'on lit qu'ils avoient imaginé des machines ingenieuses fondées sur l'élasticité de cet élement, on ne sait que penser de leur connoissance en ce gente. De ces machines, la plus admirable est sans contredit la *Statue de Memnon*, qui, si l'on en croit *Pline*, *Philostrate*, *Lucianus*, *Pausanias*, *Strabon*, &c. chantoit au lever du Soleil. C'étoit une grande Statue représentant la figure d'un jeune homme faite de marbre gris-noir & placée dans le temple du *Bœuf Apis*, Dieu des Egyptiens. Cette figure se relevoit & s'abbaissoit à volonté, & elle paroissoit prête à parler. Elle parloit en effet d'abord que le Soleil levant l'éclairoit de ses raïons, ou du moins elle rendoit un son, à ce que dit *Pausanias*, semblable à celui d'une lyre ou d'une guitarre.

Bien des Auteurs ont douté de la vérité de ce fait, & lorsqu'ils n'ont pû le nier, ils ont rendu le Diable auteur des effets de cette Statue. Pour faire voir qu'il n'y avoit rien là que de très-naturel, le P. *Kirker* a donné la maniere de construire une semblable Machine ; la voici.

La Statue qui repose sur le piedestal A B C D, (Planche XXI. Figure 263.) représente la *Statue de Memnon*. Ce Piedestal est divisé en deux cases par une cloison E F ; & on est libre de la construire de telle matiere qu'on veut. Seulement le côté B D doit être couvert d'une table très-mince de métal, afin qu'étant tourné du côté du Soleil, il puisse s'échauffer aisément.

Au milieu de la case A B F E, est suspendue dans un axe une roue T armée de dents, extrêmement legere & mobile. Les dents de cette roue entrent dans un trou fait à la cloison E F d'un côté, & répondent de l'autre à des cordes de clavecin tendues verticalement à la roue. Un tuïau R est adapté à ce trou. Et une statue S étant placée sur le piedestal, la machine est construite.

Lorsque le Soleil en se levant vient frapper le côté F D du piedestal, l'*Air*, qui avoit été condensé la nuit par le froid, se dilate & s'échappe par le tuïau R. Cela forme un vent qui fait tourner la roue. Comme cette roue ne peut tourner sans frapper sur les cordes qui sont tendues au-dessus, on entend un son

assez semblable au son d'une lyre & d'une guitarre, ainsi que le rendoit la *Statue de Memnon* des Anciens.

On fait parler la statue, je veux dire, on varie le son & on le fait rendre par sa bouche, en prolongeant le tuïau jusques-là, & en plaçant une anche de haurbois ou de musette, construite selon qu'on veut entendre tel ou tel son.

Kirker, (*De Mechanica Egyptiorum*, *Ch.* 3.) *Salomon de Caux*, (*Les Raisons des Forces mouvantes* &c. Liv. II. Problême XXXV.) & *Scott*, (*Mechanica Hydraulico-Pneumatica*, Part. II. Class. I.) ont donné des constructions différentes de la *Statue de Memnon*.

3. M. *Boyle* veut que le poids d'un certain volume d'*Air* proche la surface de la terre, soit à un poids d'un même volume d'*Air*, comme 1 à 1000; M. *Halley*, comme 1 à 800; M. *Hauksbée*, comme 1 à 885.

En finissant cet Article, je ne dois pas omettre deux découvertes toutes récentes par rapport à l'*Air* & qui méritent attention: c'est 1°. que tout *Air* n'est pas fluide. M. *Hales* a découvert une autre sorte d'*Air massif*, (*Statique des Végétaux.*) 2°. Que cet élément perd son élasticité, lorsqu'il est mêlé avec de mauvaises vapeurs ou exhalaisons. (*Description d'un Ventilateur &c.*). *Galilée*, *Toricelli*, *Harris*, *Otto Guerick*, *Wolder*, *Pascal*, *Boyle*, *Hales*, *Arbuthnot*, *Mariotte*, sont les principaux Physiciens qui ont écrit (*ex professo*) sur l'*Air*.

Voiez AIR DE VENT, ou *Rumb* de vent. RUMB.

AIRE. Terme de Géométrie. Espace d'une figure terminée par des lignes. Il y a trois manieres de trouver l'*Aire* d'une superficie plane. La Géométrie élementaire apprend, que pour avoir celle d'un parallelograme rectangle, il faut multiplier un côté par un autre; pour celle d'un triangle, un côté par la moitié de la perpendiculaire abaissée sur ce côté. Ainsi le produit de BD par CD, (Planche VI. Figure 1.) donne la superficie du parallelograme rectangle ABCD; parce que BD mesure la longueur des petites superficies quelconques, dont la superficie totale est couverte, & DC la largeur de ces mêmes superficies. Or pour avoir celle-là, ou la somme de celles-ci, il faut ajoûter le nombre des petites en longueur autant de fois à elles-mêmes que la largeur peut en renfermer, puisque cette somme compose la superficie totale: donc pour avoir la superficie d'un parallelograme rectangle, on doit multiplier la longueur par la largeur, c'est-à-dire, faire l'opération qu'on vient de prescrire. Et comme tout triangle est la moitié d'un parallelograme rectangle fait sur sa Base & sa hauteur perpendiculaire, il suit, qu'on aura sa superficie en prenant la moitié du produit de ces deux lignes.

Cette regle suffit pour mesurer toute sorte de figures planes, terminées par des lignes droites, car toutes les figures planes peuvent se diviser en des parallelogrames. *Voiez* GEODESIE.

2. Pour avoir l'*Aire* d'une figure, la Géométrie composée offre une autre méthode qui est plus brillante que celle de la Géométrie simple ou élémentaire, il s'agit ici de l'usage de l'Arithmétique des infinis. Je suppose qu'on propose de trouver l'*Aire* du triangle CAB, (Planche VI. Figure 2.) Après avoir abbaissé de l'*Angle* C la ligne CD, perpendiculaire sur la ligne AB, que cette perpendiculaire soit divisée en un nombre de parties égales par les points ccc, &c. Les lignes droites, AB, ab, ab, &c. étant menées paralleles à la base AB, elles forment une suite de termes en progression Arithmétique en commençant au point C: je veux dire par zero. On aura donc o, ab, 2ab, 3ab, où AB sera le dernier & le plus grand terme, que nous nommerons d; & D la somme des termes, que nous exprimerons par n. Mais dans toute progression Arithmétique (*Voiez* PROGRESSION.) la somme des termes est égale à la moitié du produit du nombre des termes par le dernier terme ($\frac{1}{2}nd$). Donc la superficie du triangle $= \frac{AB \times CD}{2}$ comme auparavant.

3. La Géométrie sublime ou transcendante fournit la troisiéme maniere de connoître l'*Aire* d'une figure. De l'angle C du triangle ACB, (Planche VI. Figure 3.) on a abbaissé la perpendiculaire CD. Sur un point quelconque de cette ligne élevez la perpendiculaire PQ, & menez une autre ligne pq parallelement à cette ligne qui en est infiniment proche. La figure infiniment petite de ce parallelograme rectangle, que nous venons de former, sera l'élément du triangle. Cela fait, il n'y a qu'à connoître cet élément & prendre la somme de tous les élémens semblables, qui composent l'*Aire* du triangle, & le Problême sera résolu.

A cette fin, nommons CE, x, EQ, z, la Constante CD, a, & la Donnée AB, b. Maintenant à cause des paralleles PQ, AB, on aura $a : b :: x : z$: d'où il suit, que $za = bx$, & $z = \frac{bx}{a}$. Mais EI, qui est l'élément de CE, $= dx$: donc en multipliant CE, c'est-à-dire, dx par $\frac{bx}{a}$ on aura l'*Aire*

$\frac{b x \times d x}{a}$ pour l'expreſſion de l'*Aire* de l'élément $p\ q$ PQ du Triangle.

Puiſqu'une partie infiniment petite de ce triangle eſt connue, il n'y a plus qu'à prendre la ſomme de toutes ces parties infiniment petites; & c'eſt à quoi l'on parvient par le calcul intégral qui donne $\frac{b x^2}{2a}$ pour l'intégrale de $\frac{b x^1 \times d x}{a}$. Qu'à la place de CE ($x$), CD ($a$) ſoit ſubſtitué, on aura $\frac{b a^2}{2a}$ = $\frac{1}{2}\ a b$ pour l'*Aire* du triangle.

L'Aire d'un cercle, d'une parabole, d'une hyperbole, & généralement de toutes les figures terminées par des lignes courbes, ne ſont pas ſi aiſées à trouver. La Géométrie n'a pas tant de reſſource. Il faut quarrer la courbe, & cette quadrature eſt difficile. *Voiez* QUADRATURE.

AJU

AJUTAGE. Robinet ou petit tuïau adapté à l'ouverture d'un jet d'eau. L'expérience a appris qu'un réſervoir, aïant 12 pieds de hauteur au-deſſus de l'ouverture d'un *Ajutage* de trois lignes de diametre, donne un pouce d'eau, c'eſt-à-dire, 14 pintes en une minute. Cette regle ſert de fondement pour les jets d'eau, en faiſant uſage des principes ſuivans. Lorſque les réſervoirs ſont à même hauteur & que les *Ajutages* ſont différens, la dépenſe de l'eau eſt proportionnelle à l'ouverture par où l'eau ſort, ou aux quarrés de leur diametre. Cela poſé & reconnu, on calcule ainſi les dépenſes d'eau par différens *Ajutages : Si* 9, *quarré de* 3, *donne par expérience* 14 *pintes, que donnera un Ajutage de* 5 *ou de* 6 *lignes de diametre ?* la régle étant faite, on aura 39 pintes pour 5 & 56 pintes pour 6.

M. *Mariotte*, qui a répeté ces régles, a calculé par leur moïen la Table ſuivante.

TABLE des dépenſes d'eau pendant une minute, par différens Ajutages ronds, l'eau du Réſervoir étant à 12 pieds de hauteur.

	Lignes.	Pintes.
AJUTAGE.	1	1 $\frac{1}{2}$
	2	6 $\frac{2}{9}$
	3	14
	4	25
	5	39
	6	56
	7	76 $\frac{1}{4}$
	8	110 $\frac{2}{9}$
	9	126

2. On a ſuppoſé dans ce calcul, que les hauteurs des réſervoirs étoient égales. Lorſque cette condition n'a pas lieu on doit y avoir égard. Les plus grandes hauteurs donnent plus que les moindres; & cet excès de dépenſe *eſt en raiſon ſoudoublée* ou *comme les racines des hauteurs*, c'eſt-à-dire, comme la racine de 13 à la racine de la hauteur donnée.

Voici une ſeconde Table de M. *Mariotte*, pour la dépenſe d'eau des réſervoirs de différentes hauteurs, & aïant le même *Ajutage*.

TABLE des dépenſes d'eau à differentes élevations de Réſervoir, ſur 3 lignes d'Ajutage.

	Pieds.	Pintes.
HAUTEUR.	6	10
	8	11 $\frac{1}{2}$
	9	12 $\frac{1}{3}$
	10	12 $\frac{5}{6}$
	12	14
	15	15 $\frac{2}{3}$
	18	17
	20	18 $\frac{1}{3}$
	25	20 $\frac{1}{18}$
	30	22 $\frac{1}{18}$
	35	24
	40	25 $\frac{2}{3}$
	45	27 $\frac{1}{6}$
	48	28

Je ne dois pas omettre, que dans l'une & dans l'autre Table j'ai négligé les fractions des fractions, qui ne ſont point ſenſibles; & j'ajoûte que les dépenſes des eaux ſont calculées pour une minute de tems. Ces obſervations ſont importantes pour le Lecteur auquel ces Tables peuvent être utiles. En elles ſont renfermés les deux cas qui peuvent entrer dans la pratique. Si outre cela on veut encore ſavoir la dépenſe de deux réſervoirs inégaux en hauteur & avec des *Ajutages* différens, on prendra pour régle le principe ſuivant. Les dépenſes d'eau de deux réſervoirs, dont les hauteurs ſont différentes, & qui n'ont pas les mêmes *Ajutages*, ſont *en raiſon composée du quarré du diametre des Ajutages, & de la raiſon ſoudoublée des hauteurs*.

ALA

ALACHA. Ce mot dans la traduction Arabe de *Ptolomée* ſignifie une Etoile nébuleuſe.

ALALICHT. Nom de l'Etoile claire extérieure dans la queue de la grande Ourſe.

ALAMAK. Nom de l'Etoile claire de ſeconde grandeur

grandeur du pied d'Andromede. On la nomme aussi *Alhameeh*, *Almacack*.

A L B

ALBUGINE'E. Membrane mince de l'œil, qui en couvre la sclerotique, & qui en forme le blanc. La cornéeest aussi couverre par l'*Albuginée*, mais cette membrane est si mince à cet endroit, qu'on ne la découvre que très-difficilement.

A L C

ALCOR. Nom de l'Etoile très-petite, qui se trouve près del'Etoiledu milieu de la queue de la grande ourse, & qui ne peut guéres être apperçue que par ceux qui ont la vûe très-bonne. On l'appelle encore *Keuterlin*; & les Arabes ont là-dessus un proverbe contre les Critiques : *Tu as vû le* Keuterlin, *mais tu n'a pas vû la pleine lune.*

A L D

ALDEBARAN. Etoile de la premiere grandeur de la constellation du Taureau. Elle en est l'œil ; & elle est connue sous le nom de l'*œil du Taureau.*

A L E

ALEZET. C'est la constellation qu'on nomme communément *le grand Lion.*

A L G

ALGEBRE. Calcul, par le moïen duquel on résoud tout problême possible. Ce terme vient d'un autre terme Arabe *Algial Walmukabala*, qui signifie reparer, rétablir ; *restituere, reintegrare.* Quelques Auteurs prétendent que le mot *Algébre* tire son étimologie d'un mot hebreu, dont le sens est *force*, *puissance*, & qui exprime par là le pouvoir de cette Science.

On ne doute plus aujourd'hui que l'*Algébre* n'ait été connue des Anciens, ou du moins que les Anciens n'aïent fait usage d'un art approchant, *arte aliquâ investigandi. Wallis* dit, que *Barrow* avoit composé une Dissertation qui n'avoit point été imprimée & dont le titre étoit tel : *De Archimedis methodo investigandi*, où il conclut, que l'*Algébre* avoit été pratiquée par eux. Ce qu'il y a de plus certain dans tout cela, c'est que l'*Algébre* vient des Arabes, & qu'ils en sont les inventeurs. Parmi ceux-là, on prétend qu'un nommé *Geber*, qui vivoit vers le onziéme siécle, s'y étoit très-distingué. Cependant on ne connoît l'*Algébre* en Europe, que depuis 200 ans. Des Religieux de l'Ordre de S. François en apporterent les regles d'Orient.

Voilà l'origine de l'*Algébre*; origine assez obscure. Ses progrès sont plus connus, & l'histoire de cette Science ne commence que par-là. Pour ne pas interrompre le fil de cette histoire, je la ferai précéder par des définitions & des connoissances, qui la rendront plus intelligible & même plus agréable.

2. On distingue l'*Algébre* en *vulgaire* ou *nombreuse*, & en spécieuse ou nouvelle, nommée aussi *Logistique spécieuse.*

L'*Algébre nombreuse* est celle qui se pratique par nombres. Nous avons reçu les regles de cette *Algébre* des Arabes avec l'Arithmétique, dans laquelle elle fut comprise alors comme une regle de calcul. *Voïez* ARITHMETIQUE.

L'*Algébre spécieuse*, qui est l'*Algébre* proprement dite, n'a pas des bornes si étroites, que celles de la précédente. Les quantités y sont représentées par des lettres ; parce que leur forme & leur espece se trouvent ainsi désignées : d'où vient le mot *spécieuse*. Tout le secret de l'*Algébre* consiste à découvrir des quantités inconnues en les comparant à des quantités connues, en cherchant les rapports que celles-ci peuvent avoir avec celles-là : & c'est à quoi l'on parvient par l'art des *Equations.* (*Voïez* EQUATION.) Les élémens de l'*Algébre* sont l'addition, la soustraction, la multiplication & la division. (*Voïez* ADDITION, SOUSTRACTION, MULTIPLICATION & DIVISION.

3. La premiere connoissance que nous avons eue de l'*Algébre* est tirée de *Diophante*, qui vivoit à Alexandrie du tems de l'Empereur *Antonin*, & qui a composé treize Livres sur l'*Algébre* dont six nous restent que *Xylandre* a traduit du grec en latin & qui ont été imprimés l'an 1575. *Gaspard Bachet* en a fait une nouvelle édition, à laquelle il n'a pas seulement ajouté le texte grec, mais il l'a encore beaucoup mieux expliqué en plusieurs endroits, que *Xylandre* n'avoit pas bien compris ; & il a augmenté cette édition de ses remarques. Avant que les Livres de *Diophante* fussent publiés, un certain Italien *Lucas Paccioli*, ou, comme il se nomme lui-même selon son Ordre, *Lucas de Burgo sancti Sepulchri*, avoit fait imprimer un Livre à Venise (an. 1494) portant ce titre : *Summa Arithmeticæ & Geometriæ Proportionumque* &

Proportionalitatum, dans lequel il traite (Livre VIII.) en peu de mots de l'*Algébre* & de la maniere dont les Arabes l'enseignoient. Sur cela les Maîtres de calcul se sont appliqués avec beaucoup de soin à cette partie de l'Arithmétique, que *Michaël Stifel* a exposée en peu de mots, dans le troisiéme Livre de son *Arithmetica integra*.

Ces Auteurs poussérent l'*Algébre* jusques aux équations quarrées. *Scipio Ferreus*, Auteur Italien, alla plus loin. Il découvrit les regles des équations cubiques, qu'on appelle communément les *Regles de Cardan*, parce que *Cardan* a été le premier qui les a rendues publiques l'an 1545. (*Voiez Ars magna quam vulgo Cossam vocant.*) *Raphael Bombelli* a donné ensuite, d'après l'invention de *Louis de Ferrare*, la méthode de réduire les équations quatrées quarrées en deux quarrés moïennant les cubiques, dans son *Algébre* écrite en Italien. Cette Algébre, qui est la *nombreuse*, s'appelle encore la *Regle de Coss*.

A cette *Algébre* succeda l'*Algébre* spécieuse, cette *Algébre* où l'on se sert des lettres à la place des nombres. *François Viete* en est l'inventeur. La regle générale pour, tirer aussi exactement qu'on veut, la racine de toutes les équations Arithmétiques est de lui. *Guil. Oüghtred* a ensuite perfectionné ce calcul littéral dans son Livre intitulé *Clavis Mathematica*, & il a indiqué une autre maniere plus aisée de marquer les dignités. Cet Auteur applique les regles à plusieurs exemples. Il y donne la méthode d'inventer des theorémes & de résoudre des problêmes dans la Géométrie vulgaire par le moïen de cette *Algébre spécieuse*. Ce livre parut imprimé pour la cinquiéme fois à Oxfort l'an 1698, avec quelques autres Traités de ce Mathématicien Anglois. *Thomas Harriot*, dans un Livre intitulé *Artis Analyticæ Praxin, &c.* que *Walter Leamer* a publié à Londres l'an 1631, *in-folio*, a établi les regles de l'*Algébre* dans l'état où elles sont aujourd'hui. Il a introduit les petites lettres à la place des grandes; la multiplication par la conjonction des lettres sans autre signe, & les caracteres des dignités *a*, *aa*, *aaa*, &c. que *Descartes* a ensuite changé avec beaucoup de raison en a, a^2, a^3, a^4, &c. Cet illustre Géométre est le premier qui ait appliqué cette *Algébre* à la Géométrie. Enfin cette Science a atteint le dégré de perfection où elle est actuellement par le travail de MM. *Newton* & *Leibnitz*. Ces grands hommes y ont introduit des exposans indéterminés des dignités.

Robert Hook, qui a passé une partie de sa vie dans les recherhes de la nature avec beaucoup de succès, s'étoit proposé de composer une *Algébre Philosophique*, ou une méthode pour découvrir des vérités cachées dans la nature; mais il n'a pû l'achever. On en trouve quelques lambeaux dans ses Ouvrages, que *Richard Wallis* a publiés à Londres après sa mort en l'an 1705.

Les Auteurs les plus célébres sur l'*Algébre* sont, *Diophante*, *Lucas de Burgo*, *Tartalea*, *Cardan*, *Scipio Ferreus*, *Stifel*, *Clavius*, *Pacciolus*, *Bombelli*, *Viete*, *Harriot*, *Oughtred*, *Hudde*, *Fermat*, *Wallis*, *Descartes*, le P. *Prestet*, le P. *Lamy*, *Céva*, *Ozanam*, *Rolle*, *Newton*, *s'Gravezande*, *De Lagni*, le P. *Reynau*, *Crouzas*, *Deidier*, *Saunderson*, *Maclaurin*, & *Clairaut*.

ALGENEB. Etoile fixe de la seconde grandeur, qui est à la droite de Persée.

ALGETHI. C'est cette Etoile notable audessus de la tête d'Hercule, qu'on appelle autrement *Tête d'Hercule*.

ALGOL. Etoile de la seconde grandeur, dans la constellation de Persée, qu'on nomme encore *Alove*, & *Lucida capitis Medusæ*, la *Claire de la tête de Meduse*. Les Astrologues la nomment *Cacodæmon*, *Diable*, ou *mauvais Esprit* à cause de sa mauvaise influence. D'autres entendent sous ce nom toute la petite constellation Septentrionale, qui forme la tête de Meduse, & qu'on croit communément appartenir à celle de Persée; *Schickard* fait de cette constellation la tête de *Goliath*. Les Poëtes racontent à ce sujet, que *Meduse* aïant couché avec *Neptune* dans le temple de *Minerve*, cette Déesse en fut si irritée, qu'elle changea les cheveux de *Meduse* en serpens, & qu'elle fit changer en pierre tous ceux qui la regarderent. *Meduse* après avoir causé beaucoup de malheurs, eut enfin la tête tranchée par *Persée*, fils de *Jupiter* & de *Danaé*, qui n'avoit regardé la tête que dans un miroir. *Voiez* PERSÉE.

ALGORISME. On exprime par ce mot la pratique des différentes parties de l'Algébre.

ALGORITHME. L'art de supputer ou de calculer par les quatre premieres regles d'Arithmétique; savoir l'addition, la soustraction, la multiplication, & la division.

ALH

ALHABOR. Etoile de la queue de la grande ourse, qu'on appelle autrement *Syrius*,

& qui est la plus grande de tout le Firmament.

ALHAJATH. Etoile de la seconde grandeur, qui est la derniere de la queue de la grande ourse. *Bayer* l'appelle *Aliath*, & on la nomme encore *Risalioth*.

A L I

ALIDADE. Regle mobile armée de deux pinnules, quelquefois garnie d'une lunette & appliquée au centre d'un graphometre, d'un astrolabe, & généralement au centre de tous les instrumens de cette sorte, dont on fait usage en Géométrie & en Astronomie.

ALIQUANTE. On sous-entend PARTIE. Partie d'un nombre, qui ne peut être contenu exactement dans ce nombre un certain nombre de fois. 3 est la *partie Aliquante* de 8; 4 de 9; parce que ces deux nombres 3 & 4 ne peuvent mesurer 8 & 9 sans qu'il en reste 2 pour 3, & 1 pour 4.

ALIQUOTES. *Parties Aliquotes*. Parties d'un nombre, qui y sont contenues exactement un certain nombre de fois. Les *parties Aliquotes* de 6 sont 1, 2, 3; celles de 8, 1, 2, 4. En considerant combien de fois un nombre renferme de ces *parties*, les *parties Aliquotes* reçoivent différens noms. On les appelle *moitiés*, si elles sont contenues deux fois dans ce nombre. Elles sont nommées *tiers*, quand elles sont contenues trois fois; *quarts* quatre fois, &c. Et si le nombre de fois qu'elles sont contenues est 10, 100, 1000, &c. alors les *parties Aliquotes* sont des *dixiémes*, des *centiémes*, des *milliémes*, &c. Il n'y a point de nombre qui n'ait des *Aliquotes*; car tout nombre est composé d'unités; & il est évident, que les unités sont des *parties Aliquotes*; ces parties se soudivisent & se distinguent suivant les cas suivans.

ALIQUOTE COMMUNE. Partie *Aliquote*, qui l'est en même-tems de deux nombres. Le seul nombre 4 est *Aliquote commune* de 12 & de 16, ce nombre étant le tiers de 12 & le quart de 16.

ALIQUOTES PAREILLES. Parties *Aliquotes*, qui sont à leur tout en même proportion. Les nombres 4 & 6 sont des *Aliquotes pareilles*, de 16 & de 24; parce que 4 est à 16 comme 6 est à 24.

2. Lorsques les *parties Aliquotes* en général ajoutées ensemble sont plus grandes que le nombre dont elles sont parties, le nombre est dit *nombre abondant*. Tel est le nombre 20, dont la somme des *parties Aliquotes* est 22. Tel est encore le nombre 30, qui a pour *parties Aliquotes* 1, + 2, + 3, + 5, + 6, + 10, + 15, = 42.

A L L

ALLIAGE. On sous entend REGLE. C'est une regle d'Arithmétique par laquelle on réduit deux quantités égales à une quantité moïenne, qui les compense & qui leur est équivalente. Des quantités d'un certain prix avec d'autres d'un moindre étant données, il faut les *allier* ensemble, de façon que de cet *Alliage* il en résulte une valeur, qui ne soit ni celle de la premiere quantité, ni celle de la seconde; mais qui les comprenne toutes les deux. On sent bien qu'il ne s'agit, pour en venir à bout, que de prendre un certain nombre de ces quantités; de les unir & de les incorporer ensemble pour avoir un composé des deux, dont la valeur soit celle qu'on demande. C'est là tout le mystere & tout l'artifice de la *regle* d'*Alliage*. Reste à savoir comment on doit s'y prendre pour mettre cet artifice à exécution. Rien n'est plus simple. Puisque les deux quantités données doivent être égales à une moïenne, il n'y a qu'à *multiplier chaque quantité par leur différence en prix & ajoûter ces produits, dont la somme sera égale au nombre de ces quantités mêlées ensemble*: & on aura par cette somme la quantité moïenne. *Clavius* explique cette regle dans son *Epitome Arithmet. Pract. Ch. XXI*, de même que *Taquet*, & presque tous les Auteurs sur l'Arithmétique.

A L M

ALMAGESTE. Nom que les Arabes donnerent à un ouvrage complet que *Ptolomée* a écrit sur l'Astronomie & qu'il nomme *Compositionem Magnam*. Ce nom est encore en usage, & on peut s'en servir pour donner une idée d'un grand ouvrage astronomique. C'est ainsi que *Riccioli* nomme le sien *Almagestum vetus & novum*; parce qu'il y traite de tout ce que les Astronomes anciens & nouveaux jusqu'à son tems, ont inventé & observé sur le mouvement des Etoiles, & principalement des Planetes.

ALMANACH. Distribution des tems accommodée à l'usage des hommes, dans laquelle sont marqués le nombre d'or, l'épacte, l'âge de la lune pour tous les mois; les fêtes mobiles, les éclipses qui doivent arriver, &c. L'*Almanach* ne différe du calendrier, qu'en ce que outre ces choses utiles, dont celui-ci tient compte, celui-là renferme encore des prédictions pour la pluie & le beau tems; les bonnes & les mauvaises saisons; le froid & le chaud, & en général tout ce qui plaît à son Auteur d'imaginer. Si l'on demande sur

quoi ces prédictions sont fondées, on peut consulter les Faiseurs d'*Almanachs*; & au cas qu'ils ne satisfassent pas, je ne vois qu'une seule ressource : c'est de jetter l'*Almanach* au feu pour ne faire usage que d'un *Calendrier*. *Voiez* CALENDRIER. On assure que le mot *Almanach* vient de ce que les Arabes appelloient *Man* la lune; & l'*Almanach* ne contenant dans son origine que des tables de conjonction de la lune & de Jupiter a conservé le mot *Man*, auquel dans la suite on a ajouté le mot *Al*, & celui qui le termine.

ALMICANTARACHS ou ALMUCANTARACHS. Petits cercles paralleles à l'horison & par conséquent perpendiculaires aux azimuts. Ces cercles servent à déterminer la hauteur des astres comptée sur les *Almicantarachs*. Ceux des peuples, qui ont le pole pour zenith, sont paralleles à l'équateur, tels que les tropiques, les cercles polaires, &c.

ALT

ALTERNE. *Raison Alterne*. Lorsque quatre quantités sont en proportion géometrique, si l'on compare l'antecedent du premier terme avec l'antecedent du second terme, & le conséquent du premier terme avec le conséquent du second, il y aura encore proportion, & elle sera changée en *raison Alterne*. A (4) : B (2) : : C (6) : D (3). En *raison Alterne*. A (4) : C (6) : : B (2) : D (3).

ALTIMETRIE. L'art de mesurer les hauteurs accessibles & inaccessibles. Cet art, qui est une partie de la Géométrie, renferme plusieurs méthodes. Pour commencer par les plus simples, voici comment on peut déterminer une hauteur accessible.

Je suppose qu'on demande la hauteur de la pyramide AC (Planche XI. Figure 4.) & qu'on n'ait pour tout instrument que le bâton DE. On commence à enfoncer d'abord le bâton dans la terre bien perpendiculairement à l'horison. Cela sera-t-il aisé ? Sans instrument comment connoîtra-t-on s'il est perpendiculaire? Il n'y a ici qu'un bâton. On en convient. Aussi a-t-on besoin encore d'une ficelle ou d'une corde, & d'une pierre. Eh bien, qu'on attache un bout de cette corde à l'extrémité du bâton, & à l'autre extrémité la pierre. Lorsque le bâton sera perpendiculaire, la pierre tombera le long du bâton; s'il n'a pas été planté perpendiculairement, la pierre s'en écartera. Voilà une condition simple. Il en reste une autre à laquelle nous devons satisfaire. Il ne suffit pas que le bâton soit vertical ou perpendiculaire. Il doit être encore posé de façon, que celui qui observe, puisse, étant couché par terre, découvrir l'extrémité A de la pyramide : je dis couché par terre, parce que c'est là sa position. Dans tout ceci, on ne cherche qu'à former un triangle rectangle FDE, Planche XI. Fig. 4.) dont l'Observateur forme un côté, semblable au triangle FAC, pour avoir FD : DE : : FC : CA. Or c'est ce qu'on vient de faire. Le côté ED n'est-il pas parallele au côté AC, l'un & l'autre étant perpendiculaires? Les angles FDE & FCA étant droits sont égaux. Ceux FED : FAC, qui sont alternativement opposés le sont aussi, & le troisiéme EFD est commun aux deux triangles. On a donc raison de dire que FD : DE : : FC : CA. Ainsi aïant mesuré FD & DE, & enfin connoissant la longueur FC, on aura, par le moïen de la regle de trois ci-dessus, la hauteur de la pyramide, qui viendra au quatriéme terme.

2. Cette opération paroîtra génante, & elle l'est en effet. Mais auroit-on bonne grace de se plaindre ? Avec un seul bâton, il est bien difficile de faire quelque chose. Qu'on en prenne deux, & on résoudra le problême sans cette incommodité.

Le dôme AB, (Planche XI. Figure 5.) dont il faut connoître la hauteur AB, est proposé. Après avoir enfoncé perpendiculairement le bâton EF, on place le bâton GH; ensorte que par les points G & E, on découvre le point A. En supposant qu'on ait porté la longueur HG sur le dôme, pour avoir le point C, on a, à cause des paralleles EI, AC, le triangle GEI semblable au triangle GAC. De-là il suit, que GI : IE : : GC : CA; c'est-à-dire, à la hauteur du dôme moins CB, qu'on connoît & qu'on ajoûte.

Si cette hauteur étoit inaccessible, la même opération auroit lieu; mais il faudroit chercher par les regles de la longimetrie la longueur GC. (*Voiez* LONGIMETRIE.)

3. Lorsqu'on est pourvû de quelques instrumens, on détermine les hauteurs & avec plus de facilité & avec plus de justesse. Il ne faut pas s'imaginer que ces instrumens soient compliqués & difficiles à trouver. Un simple demi-cercle de métal monté sur un pied & armé d'une alidade garnie de deux pinnules en fait l'affaire. Ce demi-cercle, ainsi orné, change son nom en celui de Graphometre. (*Voiez* GRAPHOMETRE.)

Pour déterminer la hauteur de la statue AS, (Planche XI. Figure 6.) on pose sur un point à volonté le graphometre GRC, & on tourne l'alidade TR mobile en C, jusques à ce qu'on puisse découvrir par les pinnules TR, le point S, ce qui donne l'angle RCA. La ligne CA étant mesurée, on forme sur du papier, ou mieux sur un carton

fin le triangle *cas* semblable au triangle CAS ; & cela en faisant l'angle *acs* égal à l'angle observé ACS. Ainsi après avoir divisé *ca* en autant de parties qu'on en a trouvé en CA, si c'est douze toises, par exemple, en 12 pouces ou 12 lignes, &c. on portera une de ces petites divisions sur la ligne *as*, & autant elle contiendra de ces parties, autant la hauteur de la tour contiendra de toises ; parce que CA : AS :: *ca* : *as*.

Par le même instrument, on vient aisément à bout de déterminer une hauteur inaccessible. Il y a pour cela deux opérations à faire, l'une en C, pour avoir l'angle SCG, supplément de l'angle SCA, l'autre en un endroit quelconque comme I, pour former l'angle CIS, & à transporter le tout sur un carton fin comme auparavant. (Planche XI. Fig. 7.)

C'est ainsi qu'on pourra mesurer toutes les hauteurs. J'ai fait mention des moïens que l'*Altimetrie* fournit, & il ne me reste, pour les avoir épuisés, que de résoudre les triangles, non par des triangles semblables, mais par le calcul qui est plus juste & plus expeditif. Ceci est du ressort de la Trigonometrie. *Voiez* TRIGONOMETRIE.

4. L'origine de l'*Altimetrie* est totalement obscure. On ignore les connoissances qu'avoient dans la Géomètrie les Prêtres de *Memphis*. L'histoire apprend seulement qu'ils mettoient en œuvre quelques pratiques de cette Science, sans nous instruire du fond & de la forme de ces pratiques. *Thales* le Milesien, qui avoit étudié les Mathématiques sous ces Prêtres, ne dit rien là-dessus. Il sembleroit même que c'est à lui qu'on doit l'art que nous venons de dépouiller. Du moins la célébrité de sa mesure pour la hauteur des pyramides est presque un préjugé en sa faveur. Ce fut en comparant les ombres qu'elles jettoient, avec celle d'un corps exactement connu, que ce docte Personnage détermina cette hauteur. *Proclus* assure que cette méthode a donné lieu à la quatriéme proposition du VI. *d'Euclide*. (*Hist. Crit. de la Philosoph. Tome II.*

5. *L'Altimetrie* est expliquée dans presque tous les Auteurs qui ont écrit sur la Géométrie Pratique ; mais particuliérement *Mallet*, (*Geométrie Pratique, Liv. 2.*) *Schwenter* (*Tract. II. Lib. 2.*) & *Abb. Treu* (*summa Geom. Pract. Part. II.*) Ces deux derniers Auteurs donnent la méthode de mesurer exactement les hauteurs non seulement par l'ombre du soleil, mais encore en tout tems, & sans se servir d'instrumens particuliers. *Jean Fred. Penther*, dans sa *Geometriæ Praxis, Chap. 6.* propose un instrument très-commode, & il y démontre son usage d'une maniere fort distincte.

AMP

AMPHICIRTOS. Nom qu'on donne à la lune, lorsqu'elle est éclairée plus de la moitié, & qu'elle n'est pas encore pleine.

AMPHISCIENS. Terme de Sphere. Nom des Peuples qui demeurent entre les deux Tropiques, & qui par cette raison jettent leur ombre en un tems de l'année vers le Midi, & en l'autre vers le Septentrion. On trouve ceci expliqué plus au long dans *Varenii Geographia Generalis, Chap. 27. Prop. 3.* Sous ce nom sont compris tous les habitans de notre globe, qui demeurent dans la zone brûlée, & qui n'ont pas 23°, 30′ de latitude. Le soleil passe sur eux tantôt perpendiculairement, tantôt déclinant vers le Septentrion, & tantôt vers le Midi.

AMPLITUDE. Distance du vrai point du Levant & du Couchant d'un astre, à quelqu'autre point, où il se leve & où il se couche. On distingue deux sortes d'*Amplitudes*. Lorsqu'il s'agit du lever d'un astre, l'*Amplitude* est appellée *Amplitude ortive*. Elle est dite *occase*, si c'est du coucher de l'astre dont il soit question. L'*Amplitude* se compte sur l'horison ; on commence à la compter du point d'*Est* pour le Levant, & de celui d'*Ouest* pour le couchant, c'est-à-dire, des deux points qui coupent l'équateur. Le jour des équinoxes le soleil n'a point d'*Amplitude*. Il se leve & il se couche dans les points véritables *Est* & *Ouest*. Ces jours là exceptés, il a une *Amplitude* tantôt Nord, tantôt Sud, selon qu'il est de l'un ou de l'autre côté.

C'est une chose très-curieuse & en même-tems très-utile que de savoir comment on détermine l'*Amplitude* du soleil soit ortive, soit occase. Car quelque simple que paroisse cette connoissance, elle en suppose cependant d'autres qui ne laissent pas que de la compliquer. D'abord il faut savoir la hauteur du pole, ou la latitude du lieu où l'on est. (*Voiez* LATITUDE). En second lieu la déclinaison, (*Voiez* DECLINAISON du soleil). Les Astronomes savent aisément tout cela. Aussi le calcul des *Amplitudes* ne leur coute-t'il pas beaucoup. Pour le faire, ils ont recours à la regle suivante : *Le sinus de complement de la latitude est au sinus total, comme le sinus de la déclinaison, est au sinus de l'Amplitude ortive ou occase.*

Supposons, qu'étant à *Paris*, on veuille savoir l'*Amplitude* du soleil le 9 Juin ; la déclinaison de cet astre est ce jour-là de 23°. Je forme la regle en disant : le sinus du complement 49°, qui est 41° est au sinus total (100000) comme le sinus de l'angle de 23°

(39073) est à 58648, qui est le quatriéme terme. Ce nombre, cherché dans la table des sinus répond à 36° & 30' pour l'*Amplitude* du soleil. C'est en procédant ainsi qu'on a calculé une table des *Amplitudes*, pour toutes les hauteurs du pole, & pour toutes les déclinaisons du soleil, telles qu'on en voit dans la plûpart des Livres d'Astronomie, & particuliérement dans celui de la *Connoissance des Tems.*

Cette table est très-utile sur mer, pour connoître la déclinaison de la boussole. (*V.* COMPAS DE ROUTE) : c'est-là un de ses principaux usages.

AMPLITUDE D'UN JET. Terme de Physique. On appelle ainsi la ligne qui coupe & qui termine la courbe qu'un corps jetté parcourt. M. *s'Gravezande*, dans ses *Elémens de Physique, prouve :*

1°. Que *les Amplitudes sont comme le quarré des vitesses du corps jetté*, lorsque la direction de son mouvement ne change pas. 2°. Que l'*Amplitude du jet est la plus grande de toutes lorsque l'angle formé par la direction de la projection & par l'horison*, est de 45°. Ici on suppose la vitesse, avec laquelle se fait la projection, toujours la même.

ANA

ANACHRONISME. Erreur dans la supputation des tems. C'est commettre une grande faute que de faire un *Anachronisme* en chronologie.

ANACAMPTIQUE. On se sert en optique de ce mot en parlant de la réflexion en général. Un écho n'est formé que par des sons produits *Anacamptiquement. L'Anacamptique* n'est autre chose que la *Catoptrique.* (*Voiez* CATOPTRIQUE.)

ANACLASTIQUE. Partie de l'optique, qui regarde les opérations de la refraction. (*Voiez* DIOPTRIQUE.

ANALEMME. Représentation du ciel sur le plan du méridien, pour lequel on suppose que le colure des solstices est dans le même plan, & que l'œil se trouve élevé à une distance infinie. Cette projection est de l'invention de *Jean de Royas.* La maniere de le construire est expliquée par *Déchales* dans son *Mund. Mathem. Tom. IV. Liv. 2. De Astrolabiis*, & par *Taquet* (*Oper. Mathem. Optic. Liv. 3. Chap. 7. pag. 208*). Cette construction est trop étendue pour avoir ici place. *Voiez* pour l'usage de l'*Analemme* le *Traité de la Construction & usage des instrumens de Mathém. par M. Bion.*

ANALYSE. L'art de découvrir la vérité ou la fausseté, la possibilité ou l'impossibilité d'une proposition par un ordre contraire à la composition, c'est-à-dire, à la méthode de la synthese, (*Voiez* SYNTHEZE), en résolvant, en décomposant, ou comme on dit vulgairement en *Analysant* (car ce mot parle tout seul) les parties d'une chose qu'on veut connoître. Un Chimiste *Analyse* les parties des corps, pour en découvrir la nature. Un Machiniste décompose, démonte, *Analyse* encore une machine, pour en découvrir les principes. Et un Algebriste, ou un Mathématicien en général *Analyse* les quantités pour en savoir les propriétés. Or les quantités étant considérées sous différens genres par les Géometres, ils ont distingué différentes *Analyses*, dont voici les définitions particulieres.

ANALYSE DE DIOPHANTE. L'art de résoudre des problêmes indéterminés en nombres, soit qu'ils soient marqués en chifres ou en lettres. Cet art tire son nom de *Diophante*, parce que ce grand Mathématicien d'Alexandrie a donné le premier dans ses *Livres d'Arithmétique* la méthode de résoudre ces sortes de problêmes. Quelques Algebristes modernes ont tâché de l'expliquer plus distinctement & de l'étendre davantage. Ceux qui y ont mieux réussi sont *Prestet* dans ses *Nouveaux Elémens de Mathématiques, Tome II.* & *Ozanam* dans ses *Elémens d'Algebre.* Ce dernier l'a poussée fort loin ; & c'est pour cette raison que les Commençans trouvent quelque difficulté à le bien comprendre. Quoique cette *Analyse* ne soit pas universellement estimée, M. *Leibnitz* a cependant démontré (*Acta Eruditorum an. 1702*), qu'elle est dans la Géométrie plus utile que toutes celles qui ont paru.

ANALYSE DES FINIS. L'art de trouver par l'algébre des quantités inconnues moïennant quelques quantités finies. Par exemple, voulant trouver par trois côtés d'un triangle sa hauteur & par celle-ci son aire, cette *Analyse* donne une regle certaine, par laquelle on calcule géométriquement la hauteur, & par le secours de celle-ci, l'aire de ce triangle.

ANALYSE DES INFINIS. L'art de trouver par quelques quantités infiniment petites, d'autres quantités finies inconnues, par le calcul différentiel & intégral.

ANALYSE TRANSCENDANTE, ainsi nommé par M. *Leibnitz.* Art qui n'a pour objet que des équations transcendantes & exponentielles, dont il est lui-même l'inventeur. Cet illustre Mathématicien en a donné les regles dans les *Acta Eruditorum de Leipsic de l'an 1695, page 314*, après les avoir déja indiquées en l'an 1682.

ANALYSE DES PUISSANCES. C'est selon quelques-uns un art d'inventer duquel on tire les

racines prétendues des dignités données des nombres.

ANAMORPHOSE. L'art de dessiner une image de façon qu'elle ne ressemble guéres ou point du tout à ce qu'elle doit représenter ; mais où la parfaite ressemblance se retrouve lorsqu'on regarde cette image d'une certaine distance soit avec les yeux nuds ou dans un miroir, ou armé d'un polyédre. *Gasp. Schott* dans sa *Magie universelle*, *Part. I. Liv. 3*, traite cette partie de la perspective sous le titre de *Magie Anamorphotique*. On trouve encore de bons éclaircissemens sur ce sujet dans la *Perspective Pratique*, *Tome III. Trait. 5. 6. 7*, publiée par un P. Jésuite anonime, (le P. *Dubreuil*) & imprimée pour la seconde fois à Paris, *in-quarto*, en 3 vol.

Jacques Leopold, fameux Méchanicien, mérite encore d'être consulté pour des machines *Anamorphotiques* qu'il a inventées, & moïennant lesquelles on dessine les images, de sorte qu'elles se présentent droites dans un miroir. La premiere de ces machines sert pour les miroirs cilindriques, & la seconde pour les coniques. L'Auteur en a publié lui-même une description circonstanciée sous ce titre : *Anamorphosis mechanica nova 1714 in-quarto*. Ces machines sont si belles & si curieuses, que le Public me saura gré assurément de lui en donner & la description & la figure, d'autant mieux que M. *Leopold* a expliqué ses machines un peu trop Laconiquement pour être généralement entendu. Par l'étude particuliere que j'en ait faite, je me flatte que les Ingenieurs pour les instrumens de Mathématiques seront en état de les construire. Je commence par la machine qui sert pour les miroirs cilindriques.

La Figure 265 (Plan. XXXVIII) représente toute la machine.

1°. *a b c d g h*, est un cilindre (qui doit être de bois très-sec) dont le diamétre a les deux tiers de celui du diamétre d'un miroir cilindrique ; & *ab* est une espece de manche autour duquel tourne un anneau *i k*, qui porte une partie de la machine détaillée ci-après. Enfin un second anneau *ef* resserré suivant le besoin, lie l'extrémité de tout le cilindre *a b c d g h*.

2°. Au moïen de ces anneaux une caisse *l m n o*, tourne autour du cilindre. On met dans cette caisse tout l'attirail que présente la figure 266, & qu'il faut absolument connoître, pour entendre le reste de la construction de cette machine.

3°. Sur une planche PP est arrêté un morceau de bois en quarré *y r*. A son extrémité est attachée une corde CCCC, qui passe d'abord sur la poulie D, mobile sur la planche PP, de-là sur la poulie B jusques à la poulie A. Du point C où elle étoit descendue, elle remonte en entourant ces mêmes poulies, suivant l'ordre des lettres EEEE, & vient croiser au point E sur la baguette *y r* & aboutir en *r*. Là elle est arrêtée à une petite poulie, qui porte un index *r n*.

4°. Des trois poulies A, B, D deux D, B sont mobiles, & la troisiéme A est fixe à la poulie M N, qui est mobile comme les deux autres sur la planche PP. Une corde MN passe sur cette poulie & elle se croise au point Q. Les deux extrémités de cette corde sont arrêtées, l'une à la partie *z* d'une regle 2 Q *u*, & l'autre passe dans un trou *u* de cette regle, pour être fixée en un index *q r* (Fig. 265.)

Par cet arrangement, on conçoit, qu'on ne peut mouvoir l'extrémité *r* de la baguette *y r* sans faire tourner toutes ces poulies, & par conséquent sans mettre la regle 2 Q *u* en mouvement ; & ce mouvement sera d'autant plus grand par rapport à celui de la baguette, que le diamétre de la poulie ou roue A est petit, eu égard à celui des autres.

5°. Les choses ainsi disposées, on place le tout dans la caisse *l m n o*, (Figure 265), qui est suspendue, comme j'ai dit, au cilindre, de façon qu'elle peut tourner tout autour. Deux lames élastiques λ λ compriment & resserent par le secours d'une vis, la baguette *y r* plus ou moins, suivant que le demande l'usage.

6°. Deux index, un *r n* armé d'une pointe *n*, attaché à la corde EE, (Pl. XXXVIII. Fig. 266.) qui coule suivant le mouvement de la baguette, & un autre *r q* (même Plan. Figure 265.) étant attaché de même à la corde de la regle 2 Q *u*, portant un craïon ou une autre pointe, le tout suivant que la figure le représente, la machine est entiérement construite.

Pour faire usage de cette machine, il faut dessiner la figure qu'on veut déformer sur un papier, & arrêter ce papier sur le cilindre avec de la cire ou autrement. Aïant ensuite préparé un papier avec de la ceruse pour rendre l'impression de la pointe S sensible, comme on le pratique dans l'usage ordinaire du Singe ou pantographe, (*Voiez* PANTOGRAPHE.) Il ne reste qu'à faire marcher toute la caisse *l m n o*, en conduisant la regle 2 Q *u* ; ensorte que la pointe *n* parcoure tous les traits de la figure collée sur le cilindre. Alors la pointe S déformera sur le papier P P P P, cette figure ; déformation d'autant plus grande, comme je l'ai déja dit, que le diamétre de la roue A sera petit.

2. La seconde *machine Anamorpho.ique* de

M. *Leopold* est pour les miroirs coniques. Celle-ci est plus simple que l'autre, quoique dépendante du même principe.

1°. Sur le côté d'une caisse, dont on voit assez la construction & l'ornement par la figure 267 (Planche XXXVIII), est attachée une roue R mobile sur son essieu, qui porte à son axe une autre roue fixe, & une T au-dessous mobile.

2°. Une corde N passe sur la roue R; vient se croiser derriere la roue T, & aboutit par les bouts aux extrémités L, M d'une baguette L M; de maniere que cette corde soutient cette baguette ou bâton quarré d'ébene ou de noïer.

3°. La roue S porte aussi une autre corde, qui se croisant en X entoure l'autre roue T & vient se croiser sous elle en Y. Là les deux extrémités de cette corde passant l'une d'un côté, la seconde de l'autre, sont arrêtées en V & Z à une regle ou baguette, comme on voudra l'appeller.

4°. Aïant ajusté une lame PQ armée d'une pointe *m*, & ajusté aux deux regles deux index I i la machine est construite. Reste à en regler les dimensions.

Premiérement, le diamétre de la roue R doit être au diamétre de la roue S, comme le raïon du miroir à la largeur du craticule déterminé suivant les loix ordinaires de la perspective curieuse. Ces loix sont, que le côté du craticule dans lequel doit être renfermée le prototipe, est égal au diamétre du miroir conique. En second lieu, il faut que les index J J soient éloignés entre eux du demi-diamétre du miroir.

Tel est l'usage de cette machine. La figure 268 représente la machine fermée. Le prototipe P P étant arrêté sur une table, on fixe la machine au centre par le moïen de la pointe *m*, (Planche XXXVIII. Fig. 267.) Et tandis que la main gauche M fait mouvoir la machine, la main droite tire ou pousse les regles, en sorte que le stile I parcoure tous les points du prototipe. Alors la pointe en trace la déformation.

J'ai oublié de dire que λλ est une lame élastique, dont l'action est moderée par une vis V, suivant l'usage ou le besoin de la machine.

ANAPHORE. Nom de la seconde maison céleste dont les Astrologues tirent leurs présages par rapport aux biens immobiles, soit qu'on les ait gagnés ou acquis par héritage.

Ranzou (*de Geneth. Thematum judiciis*), traite fort au long cette matiere. Quand on veut, *Anaphore* signifie cette seconde maison, la cinquiéme, la huitiéme & l'onziéme prises ensemble, de même qu'on appelle *Cataphore* la troisiéme, la sixiéme la neuviéme & la douziéme maison.

ANATOLAS. Terme d'Astronomie. Nom du vrai Orient, c'est-à-dire, du point de l'horison où il est coupé par l'équateur, & dans lequel le soleil se leve au commencement du printems & de l'automne. Ce point s'appelle encore *cardo Orientis.*

AND

ANDROMEDE. Constellation Septentrionale très-remarquable derriere le Pegaze, à côté de Cassiopée & de Persée. Les Poetes disent qu'elle représente *Andromède* qui fut attachée à un rocher. (*Voïez* CEPHÉE). *Schiller* fait le saint sépulchre de cette constellation. *Harrdorffer* la prend pour l'*Abigail* du 1 Liv. de *Samuel*, ch. 30. v. 5. *Weigel* en forme les armes de *Heidelberg*. On l'appelle encore *femme enchaînée*, *Persei virgo*, & *vitulus marinus catenatus.*

ANE

ANEMOMETRE. Nom d'une machine, qui marque les différens dégrés de force du vent. Plusieurs savans Méchaniciens, tels que MM. *Wolf*, *Poleni*, (*De la meilleure maniere de mesurer sur mer le chemin du vaisseau*,) & *Pitot*, ont donné chacun un *Anemometre* de leur façon. Le plus simple, c'est sans contredit celui de M. *Pitot* (*Théorie de la manœuvre réduite en pratique*): mais celui de M. *Wolf* est peut-être plus sûr. *Weidler* dans ses *Institutiones Mathématicæ* en fait usage, & M. d'*Ozembrai* l'a perfectionné. On le trouve décrit dans les *Mémoires de l'Académie* de 1734. Cet *Anemometre* marque bien les différens dégrés de force du vent; il en tient même un compte exact, & en quelque sorte un registre. Cependant cette machine ne donne que la vitesse relative du vent, & nullement sa vitesse absolue. Je m'explique: par son moïen on sait, que le vent a augmenté ou diminué de tant. Si l'on demande le chemin, que le vent fait actuellement par heure, la vitesse propre du vent, la machine ne l'indique pas.

Afin d'y avoir égard j'ai publié dans un Ouvrage intitulé: *Nouvelle Théorie de la manœuvre des vaisseaux à la portée des Pilotes*, la description d'une machine qui a ce second avantage. En sorte qu'on sait par une inspection (lorsqu'elle est exposée au vent) le chemin que le vent fait par heure. Le principal effet de ma machine est de tenir compte de ses efforts proportionnés à sa vitesse; & c'est par ces efforts qu'on connoît cette vitesse. Comme ce sont

sont des poids qui font équilibre à ces efforts, j'ai appellé ma machine *Barozaneme*, nom tiré de deux mots grecs qui signifient poids & vent. Au reste, ce surcroît de connoissance n'est point de ceux qui sont purement curieux. Celui-ci est absolument nécessaire. Eh! comment sans lui pourroit-on calculer l'effort du vent sur les aîles d'un moulin, ou sur une machine quelconque? J'ose le dire: cet avantage doit lui mériter quelque recommandation.

2. La façon dont M. *Mariotte* s'y prenoit pour connoître les différens dégrés de force du vent donneroit à penser, que l'*Anemometre* est une invention toute neuve. Dans le *Traité du mouvement des eaux* de ce Savant on lit, qu'il faut livrer au vent une plume legere, & compter le tems qu'elle met à parcourir une espace connu. Plus le tems qu'elle emploïe à parcourir cet espace est de durée, plus la vitesse du vent est petite, *& vice versâ*. Il est surprenant qu'un homme comme M. *Mariotte* ait pû se résoudre à se servir d'un pareil moïen; & qu'il n'ait pas fait attention à l'espece d'*Anemometre* que *Barthelemi Crescentius*, les PP. *Kirker* & *Fournier* ont décrit dans leurs Ouvrages. Les Marins s'en étoient servi pour estimer le chemin du vaisseau. Si M. *Mariotte* avoit pû y penser il auroit bien autrement accommodé cette machine; je veux dire cet *Anemometre*.

ANEMOSCOPE. Instrument qui annonce le changement du tems. M. *Cormiers* le définit le *Prophête Physique du tems*. C'est un petit marmouzet de bois ou d'émail, qui s'éleve & qui s'abaisse, suivant que le tems doit changer & deux ou trois jours avant le changement. M. *Otto Guerick* Bourguemestre de Magdebourg, Physicien très-célébre, est l'inventeur de cette machine. Lorsqu'il en fit part au Public, il en cacha le principe, & défia tous les Physiciens de le trouver. Dans le tems qu'ils étoient occupés à le deviner, il arriva un accident qui les étonna beaucoup. Un jour le petit marmouzet tomba au fond de la colonne, comme s'il eut perdu entiérement la vertu de se soutenir en l'air, chose qu'on n'avoit pas encore vûe. Cette chute donna lieu à bien des conjectures peu favorables à M. *Otto Guerick*. Mais celui-ci ne se déconcerta point. Il assura que rien n'étoit plus naturel; qu'il falloit qu'il y eut sur mer une grande tempête, & qu'on ne tarderoit pas à la ressentir dans le lieu où ils étoient. L'évenement justifia & son assertion & sa prophétie. Ce succès redoubla l'inquiétude des Physiciens; elle fut même poussée jusques à son dernier période.

M. *Otto Guerick* le fils, persuadé qu'une fois qu'on se laisse un peu trop prévenir pour le merveilleux, on est aisément dupe d'une supercherie, s'avisa de démonter leurs recherches & de leur faire perdre entiérement la carte. Il publia que le marmouzet annonçoit l'apparition d'une Comete. On ne sait point sur quoi le jeune *Otto Guerick* fondoit sa prédiction qui ne dépendoit certainement pas de l'*Anemoscope*; mais la Comete parut.

Tant d'évenemens si extraordinaires commençoient à dérouter d'une façon toute humiliante les Physiciens de ce tems, si M. *Cormiers* ne fut venu à leur secours. Peu inquiet sur l'apparition de la Comete il s'attacha au principe; &, coupant enfin le nœud-gordien de cette énigme, fit voir que le marmouzet étoit mû, tantôt par la pésanteur de l'air, tantôt par sa legereté, & qu'au fond cette machine n'étoit qu'un simple barometre. (*Voiez* BAROMETRE.)

MM. *Ozanam* & *Stone* ont défini autrement l'*Anemoscope*. Selon le premier c'est une machine dont l'usage est de montrer le vent qui souffle, au moïen d'une aiguille avec son cadran, qui contient le nom des vents comme les boussoles ordinaires, & d'une girouette attachée à l'extrémité d'en haut d'une aissieu perpendiculaire à l'horison. Si l'on en croit M. *Stone*, l'*Anemoscope* est un pur hygrometre. Il convient en même-tems que l'*Anemoscope* est aussi une machine telle que le veut M. *Ozanam*. Ce que je dis de M. *Ozanam* & de M. *Stone* est pris de leur Dictionnaire de Mathématique. Dans celui de M. *Wolf* il est défini comme dans le Dictionnaire de M. *Ozanam*. Que peut-on, ou que doit-on penser de ces différens sentimens? Y auroit-il deux sortes, trois sortes d'*Anemoscopes*? Eh pourquoi non? il faut bien que cela soit, à moins que le Lecteur veuille concilier autrement sans bruit ces différentes définitions. Pour vérifier ma définition, on peut consulter le *Dictionnaire universel de Trévoux*, qui est en françois; les *Actes de Leipsic* en latin (an. 1684;) le *Mercure Galant* du mois de Mars 1683; la *Physique occulte de Vanhelmont*; l'*Ars Mag. lucis & umbræ* de *Kirker*.

Les curieux verront sans doute avec plaisir la figure de cet *Anemoscope* gravée d'après celle de M. *Otto Guerick*, (Planche XXVIII. Figure 115.) Pour connoître le second *Anemoscope*, *Voiez* CADRAN ANEMONIQUE. A l'égard du troisiéme (*Voiez* HYGROMETRE.)

ANES. Nom de deux étoiles de la quatriéme grandeur qui sont dans l'écrevisse, & dont une est presque dans l'écliptique. De ces étoiles, l'une est appellée l'*Ane boreal*, & l'autre

l'*Ane auſtral*. *Manile* donne aux *Anes* le nom de *Jugulæ*. Il paroîtra ſans doute étonnant qu'on ait été chercher le nom d'un animal tel que l'âne, pour en déſigner deux aſtres : j'avoue là deſſus & ma ſurpriſe & mon ignorance.

ANG

ANGETENAR. C'eſt ainſi qu'on appelle neuf Etoiles de la quatriéme grandeur, qui ſe ſuivent dans la troiſiéme courbure de l'Eridan. D'autres donnent ce nom à l'Etoile de la quatriéme grandeur qu'on découvre ſur le corps de la baleine.

ANGLE. L'ouverture de deux lignes. Il y a trois ſortes d'*Angles* ; l'Angle rectiligne, l'Angle curviligne, l'Angle mixtiligne. L'*Angle rectiligne* eſt formé par deux lignes droites; l'*Angle curviligne* par deux courbes; l'*Angle mixtiligne* par une droite & une courbe. Selon que les lignes ſont ſituées l'une par rapport à l'autre, on diſtingue l'*Angle*. Si elles ſont perpendiculaires on l'appelle *Angle droit*. Il eſt dit *aigu*, quand il eſt moindre qu'un *droit*; & *obtus* lorſqu'il eſt plus grand.

On ſe ſert de trois lettres pour déſigner un *Angle*, dont celle du milieu marque la pointe. Ainſi pour nommer l'*Angle* de la figure 8 (Planche I.) on dit l'*Angle* BAC. Un *Angle* ſe meſure par l'arc qu'on décrit par ſa pointe : l'arc BC eſt donc la meſure de l'*Angle* BAC. De-là il ſuit, que la grandeur de l'*Angle* ne dépend nullement de la longueur des lignes qui le forment, mais ſeulement de leur ouverture.

Il eſt aiſé de diviſer un *Angle* en deux, en décrivant avec la même ouverture du compas des points B & C, les arcs qui le coupent en quelque point comme E. De ce point au point A on tire une ligne, & elle diviſe l'*Angle* en deux parties égales. Cela ſe fait & ſe démontre avec tant de facilité, qu'on eſt tenté de croire que la peine ne doit pas être bien grande pour le diviſer en trois. Il ſemble qu'il n'y a en quelque ſorte qu'un dégré à monter. C'eſt beaucoup en Géometrie. Un point, oui un point, eſt quelquefois une barriere inſurmontable à un Géométre.

Or la choſe eſt de la nature de ce point & plus conſidérable en apparence. Auſſi les Géometres ont reſté court juſqu'ici pour diviſer un *Angle* en trois avec la regle & compas, (on doit en excepter l'*Angle* droit). La Géométrie compoſée & la tranſcendante en viennent bien à bout; & de quoi ne viennent-elles pas à bout, ſur-tout la tranſcendante? Le cercle n'eſt-il pas quarré? Mais ce problême ainſi que l'autre, n'eſt pas pour cela reſolu à la rigueur, & ſuivant ſon ſimple énoncé.

Deſcartes eſt le premier qui ait donné la triſection de l'*Angle* de cette façon par une méthode qu'il n'a dû qu'à lui-même. Il a trouvé deux moïennes proportionnelles qui renferment la ſolution de ce problême, qui eſt ſolide ; car *Diocles* avoit paſſé d'un point en cherchant à le reſoudre par la ciſſoïde, (*Géométrie de Deſcartes*); on diviſe l'*Angle* en trois par la quadratrice de *Dinoſtrate*. (*Voiez* QUADRATRICE.) (*Voiez* encore ſur cette triſection ARC).

ANGLES DE SUITE. Ce ſont les *Angles* que forme une ligne tombant ſur une autre de quelque façon qu'elle y tombe. Ces *Angles* ſont toujours ſupplémens l'un de l'autre, c'eſt-à-dire, ils valent toujours pris enſemble 180°.

ANGLES EXTERNES & INTERNES. *Angles* qui ſont dehors & dedans un triangle. (*Voiez* TRIANGLE.) *Angles* externes & internes, alternativement oppoſés. *Angles* formés par une ligne, qui coupe deux paralleles. (*Voiez* PARALLELES.)

ANGLES VERTICAUX OU ANGLES OPPOSÉS PAR LA POINTE. Deux lignes droites qui ſe coupent forment ces Angles. Les *Angles* AED, CEB (Planche I. Fig. 9.) ſont des *Angles* verticaux, de même que les *Angles* AEC, DEB; il eſt démontré que ces *Angles* ſont toujours égaux *Euclide*, *L. I.*

ANGLE DE CONTINGENCE OU ANGLE DE SEGMENT. C'eſt une *Angle* formé par la portion d'une courbe d'un cercle & par une ligne droite. *Euclide* démontre que dans le cercle cet *Angle* eſt plus petit qu'un *Angle* rectiligne quelconque. *Newton* prouve, que s'il eſt à une parabole cubique, où l'ordonnée eſt en raiſon ſoutriplée de l'abciſſe, l'*Angle* formé par la courbe & par la tangente à cette courbe, eſt infiniment plus grand que l'*Angle* de contingence au cercle. *Elémens d'Euclide*, Propoſ. VI. *Principia Mathematica Philiſophiæ Naturalis.* pag. 32.

La ſingularité de cet *Angle* donna lieu jadis à une controverſe entre le célébre P. *Chriſt. Clavius* & *Jacques Pelletier*. Le premier ſoutenoit avec raiſon, que l'*Angle du contact*, étoit d'une autre eſpece que l'*Angle* rectiligne, & que par conſéquent ces deux *Angles* ne pouvoient être comparés enſemble, non plus qu'une ligne droite peut l'être avec une ſurface, ou celle-ci avec un corps par rapport à la grandeur. *Pelletier* prétendoit démontrer le contraire ; & *Jean Wallis*, célébre Mathématicien Anglois, a été de ſon ſentiment dans un Traité particulier qu'il a compoſé : *De Angulo contactus*, qu'on trouve dans le ſecond tome de ſes

Oeuvres de Mathématique. *Taquet* a tâché de même d'expliquer les paradoxes de l'*Angle du contact* dans ses *Elementa Geometriæ L. III*, *Prop.* 16; mais s'étant écarté du sentiment de *Pelletier*, il établit un *Postulé* fort extraordinaire: c'est que les *Angles* n'ont point de grandeur, quoiqu'on puisse les diviser en deux ou plusieurs parties égales. Voilà ce qui s'appelle vouloir expliquer des paradoxes, par des paradoxes encore plus inintelligibles.

Angle dans le segment. On appelle ainsi l'*Angle* que font deux lignes droites tirées des extrémités du segment ou de la corde qui le forme, à quelque point de la circonférence. Tous les *Angles* dans le même segment sont égaux. *Elémens d'Euclide*, *Liv. III. Prop.* 31.

Angle du demi-cercle. C'est celui qui est formé par la periphérie & le diametre d'un cercle. On avance à son égard ce fameux paradoxe de Géométrie qu'il est plus petit qu'un *Angle* droit, & pourtant plus grand qu'un *Angle* aigu rectiligne; ce qui appartient à la controverse sur l'*Angle* de contact ou de contingence. Cependant ni l'*Angle* ni le paradoxe ne sont d'aucune utilité.

Angle du polygone. *Angle de la circonférence*, *Angle de deux lignes du polygone*. Tous ces *Angles* n'en font qu'un. On en trouve la grandeur en divisant la periphérie du cercle entier 360°. par le nombre des côtés du polygone, & en ôtant le quotient, qui en résulte de 180°, le reste est l'*Angle du polygone*. Dans la fortification on donne souvent la ligne du polygone, pour y décrire un polygone qu'on demande: & c'est alors qu'on ne sauroit se dispenser de connoître cet *Angle* du poligone. L'*Angle* formé par le raïon & le polygone intérieur, a le nom d'*Angle de base*.

Angle plan. *Angle* formé par deux plans. C'est autrement cette partie de l'espace qui forme une pointe ou un coin sur une surface plane; par conséquent il n'est que l'inclinaison de deux lignes droites sur un plan, & est l'opposé de l'*Angle* sphérique.

Angle solide. Concours de deux ou de plusieurs plans à un même point. *Euclide* dans ses *Elémens L. XI. Prop.* 20 & 21, démontre à l'égard de ces *Angles*, que tous les rectilignes qui concourent dans la pointe, sont plus petits que quatre *Angles* droits, c'est-à-dire, qu'ils contiennent moins de 360 dégrés, & que dans le cas où il y a trois rectilignes, comme dans l'exemple précédent, deux en sont toujours plus grands que le troisiéme. M. *Wolf* dans ses *Elementa Geometriæ*, (*Wolf, Op. Tom. I.*) démontre la même chose d'une maniere plus facile. Et après avoir remarqué plusieurs propriétés singulieres de ces *Angles*, il fait voir qu'ils sont semblables entr'eux, lorsque les rectilignes dont ils sont formés sont égaux entr'eux en nombre & en grandeur, & qu'ils se suivent dans un certain ordre. Il faut connoître les propriétés de ces *Angles*, pour pouvoir démontrer qu'il n'y a pas plus de cinq corps réguliers, quoiqu'il y ait une infinité de plans réguliers.

Angle sphérique. C'est l'*Angle* que font deux grands cercles de la sphere. Cet *Angle* se mesure par l'arc d'un cercle, qui coupe à *Angles* droits les deux grands cercles qui le forment.

Angle d'incidence. *Angle* que fait la direction d'un corps avec le plan sur lequel il tombe.

Angle de reflexion. *Angle* sous lequel il rébondit. Plusieurs Mathématiciens ont démontré que l'*Angle de réflexion* est égal à l'*Angle d'incidence*; mais *Keill* & *Hughens* en ont donné chacun une Démonstration particuliere. (*Introductio ad Ver. Physicam. Hugenii Op. Posthuma*, *T. II.*)

Angle de refraction. *Angle* formé par la direction d'un raïon de lumiere qui passe d'un milieu rare, dans un milieu plus dense, & par la route qu'il suit lorsqu'il a pénétré ce dernier milieu. (*Voiez* REFRACTION.)

Descartes (*Voiez sa Dioptrique Liv. I.*) prétend, que la raison du sinus de l'*Angle* d'inclinaison, est au sinus de l'*Angle* de réfraction, comme 250 est à 187. M. *Hughens* dans sa *Dioptrique P.* 5. veut, que cette raison soit plus grande que 114 à 176, & plus petite que 115 à 176. Enfin le grand *Newton* pense qu'elle est comme 529 à 396. En supposant qu'un raïon de lumiere passe de l'air dans le verre, le P. *Kirker* & *Zahn*, soutiennent que si l'*Angle* d'inclinaison est de 70°, l'*Angle de réfraction* sera de 38°, 50'. Sur ce principe, ce dernier a calculé une table pour tous les *Angles* d'inclinaison & de réfraction, (*Ars magna Lucis & Umb. ocul. Artif. fund. C.* 2. *fol.* 128).

Angle visuel ou optique. *Angle* sous lequel un œil voit un objet. Il est prouvé en optique, que le plus grand effort que peut faire un œil, c'est d'appercevoir un objet sous un *Angle* droit.

Angle loxodromique. *Angle* formé par la ligne de la boussole, qui montre la plage vers laquelle on fait route, & la ligne méridienne. Autrement c'est un *Angle* formé par le méridien & par la ligne que décrit le vaisseau en mer.

Angle flanquant, Angle flanqué, An-

GLE DE L'ÉPAULE. Tous ces *Angles* font ceux que forme le bastion.

ANGLE DE COURTINE. *Angle* formé par la courtine & le flanc d'un bastion.

ANGLE DE LA CONTRESCARPE. C'est l'*Angle* que forment les deux côtés de la contrescarpe en se rencontrant vers le milieu de la courtine.

ANGLE SAILLANT. *Angle* en général dans un ouvrage de fortification qui avance du côté de la campagne.

ANGLE DU FOSSÉ. *Angle* formé devant la courtine.

ANN

ANNEAU ASTRONOMIQUE. Instrument en forme d'un *Anneau* ou d'un cercle fait de cuivre jaune, (Planche XVII. Figure 216) qui sert à mesurer la hauteur du Soleil. On le fait un peu massif afin qu'il soit plus perpendiculaire étant suspendu. Son diamétre B A est de 8 à 10 pouces. En A est un petit *Anneau* qui sert pour suspendre l'instrument. Il y a en C un petit trou précisément à 45 dégrés de A, & percé dans la direction de la ligne C D, qui forme un angle droit avec la ligne CE. Cette derniere ligne CE est parallele au diamétre vertical AB; & on décrit de C comme centre, avec une ouverture arbitraire du compas, un quart de cercle, qu'on divise très-exactement en 90°. En tirant de C des raïons sur tous les dégrés du quart de cercle D E, & en remarquant les points dans lesquels ils touchent le plan intérieur de l'instrument, ce plan *concave* de l'*Anneau* est par-là divisé en 90°. Pour l'usage on suspend l'instrument. La lumiere du Soleil en passant par le petit trou D, & en jettant un petit point lumineux sur le plan concave, y marque très-distinctement la hauteur du Soleil par le dégré sur lequel il tombe. (*Mund. Mathemat. Tom. III. De Navigat. Lib. II. Propos.* 24 par le P. *Deschalles*; *l'Usage des Instrumens*, par *Bion. Liv. VII. Ch.* 2.) Cependant cet instrument n'est pas assez exact pour les Observations Astronomiques, soit par terre soit par mer. *Gemma Frisius* a décrit encore un autre instrument, qu'on appelloit aussi autrefois *Anneau Astronomique*, & avec lequel on mesuroit de même les hauteurs & les déclinaisons des astres: il étoit composé de plusieurs cercles comme une sphére armillaire.

ANNEAU SOLAIRE UNIVERSEL. Sorte de cadran solaire qui marque les heures en tous lieux. Ce cadran est composé de deux cercles plats tournés en dedans comme en dehors. L'extérieur marque & représente le méridien du lieu où l'on est. De haut en bas diagonalement le cercle est divisé en deux fois 90 dégrés. L'une de ces divisions sert depuis le pole septentrional jusques à l'équateur, & l'autre depuis l'équateur jusques au pole méridional. (Plan. XVII. Fig. 217.)

2°. Dans ce cercle en est un autre B qui y tourne juste sur deux pivots ou goupilles, qui traversent les deux cercles par des trous diamétralement opposés. Ce cercle représente l'équateur.

3°. Au milieu de ces cercles est une regle ou lame mince avec un curseur marqué C, composé de deux petites pieces, qui coulent dans une ouverture au milieu de cette lame, & qui sont retenues par deux petites vis. Ce curseur est percé au milieu pour l'usage de l'instrument. La ligne, qui partage cette regle en deux étant perpendiculaire au cercle qui représente l'équateur, peut être considerée comme l'axe du monde. D'un côté on y marque les signes du zodiaque avec leurs caracteres, & de l'autre côté les quantiémes & les premieres lettres des noms des mois vis-à-vis des lignes ausquels ces mois répondent. Les intervalles des signes se divisent de cinq en cinq suivant leur déclinaison, par le moïen d'un trigone, (*Voïez* TRIGONE.) dont le sommet est placé au point E.

4°. On divise le cercle intérieur qui est l'équinoxial en 24 parties, & on marque les heures comme le montre la figure. Enfin une rainure étant faite des deux côtés du cercle méridional, dans laquelle le pendant G qui a un bouton passe, l'*Anneau* universel est construit. Dans cette derniere opération il y a pourtant deux attentions à avoir: c'est que toutes ces 24 divisions soient tracées sur l'épaisseur concave dudit cercle; ce qui se fait, suivant M. *Bion*, par le moïen d'une piece d'acier, ploïée en équerre selon la courbure du cercle; la seconde, que l'*Anneau* de suspension tourne aisément dans le bouton afin que l'instrument puisse être suspendu bien perpendiculairement.

Usage de l'Anneau universel. Placez la petite ligne tracée au milieu du pendant G sur le dégré de latitude du lieu où vous êtes. 2°. Mettez la ligne qui traverse le petit trou du curseur C, sur le dégré du signe, ou sur le jour du mois courant. 3°. Ouvrez l'instrument en sorte que les deux cercles soient à angles droits. 4°. Tournez le plat de la regle D vis-à-vis du Soleil jusques à ce que le raïon de cet astre passant par l'ouverture du curseur, tombe précisément sur la ligne tracée au milieu de l'épaisseur du cercle intérieur B, sur lesquels les heures sont marquées, & qui représente l'équateur. Alors le point lu-

mineux marquera l'heure présente sur la concavité de ce cercle. Dans cette disposition la ligne du milieu de la régle est parallele à l'axe du monde.

2. M. *Bion* donne dans son *Traité de la Const. & Us. des Instrum. de Mathématique*, la description d'une sorte d'*Anneau* assez curieux. Cet instrument est composé de trois cercles. Sa construction ne differe de celle du précédent, que par le troisiéme D (Planche XVII. Fig. 218.) qui tourne juste dans l'équinoxial, & qui fait le même effet que la regle où sont les divisions du zodiaque. Dans l'*Anneau universel* à deux cercles, aux parties opposées D D, on marque un double trigone des signes sur la circonférence de ce cercle, dont le centre est le sommet, où se réunissent tous leurs raïons. Les arcs se divisent de 10 en 10 ou de 5 en 5. On y joint communément au-dessus les mois correspondans, & une alidade E armée de deux pinnules, percée de deux petits trous & attachée au centre de ce cercle. En moïennant ces additions, on a un nouvel *Anneau astronomique universel*. Tel en est l'usage.

1°. Placez la petite ligne qui est au milieu du bouton ou pendant F, sur le dégré de l'élévation du pole du lieu où vous faites l'observation, & la ligne de foi de l'alidade sur le jour du mois, ou sur le signe que le Soleil parcourt. 2°. Le cercle équinoxial, où les heures sont marquées, étant ouvert à angle droit, haussez ou baissez le cercle inférieur, en sorte que les raïons du Soleil passent par les trous de deux pinnules. Alors la ligne, qui est tracée au milieu de l'épaisseur convexe dudit cercle, montrera l'heure sur le cercle équinoxial.

Anneau de Saturne. *Anneau* plat, qui entoure cette planete comme les horisons de bois entourent les globes célestes & terrestres artificiels. Cet *Anneau* est une découverte de M. *Huguens*. Ce Savant le décrit dans son *Systema Saturninum*. *Galilée* l'avoit déja apperçu en l'an 1610, & plusieurs autres Astronomes après lui l'avoient observé assez fréquemment : mais ils ne savoient pourtant qu'en penser; parce que leurs telescopes imparfaits ne le leur représentoient pas assez distinctement. M. *Huguens* (*Systema Saturninum*, *pag.* 78.) établit la proportion du diamétre de cet *Anneau* au diamétre du Soleil comme 11 à 37, & au diamétre de Saturne, comme 9 à 4; ou à peu après, comme 11 à 5. De sorte que l'*Anneau* est de $2\frac{1}{4}$ fois plus grand en diamétre que Saturne, & au contraire le soleil $3\frac{4}{11}$ fois plus grand que l'*Anneau*. M. *Wolf* fait voir (*Elementa Astronomiæ*,) que ce même diamétre de l'*Anneau* est 45 fois plus grand que le diamétre de la terre. Ce dernier contenant 1720 grands milles d'Allemagne, dont 15 font un dégré de l'équateur, il faut que le diamétre de l'*Anneau* en contienne 77400. Quant à l'usage de cet *Anneau* que nous n'observons point autour des autres planetes, on n'en connoît aucun. Pour sa forme, il est assez large & fort mince. Il est en tout également éloigné du corps de Saturne, & il incline vers l'écliptique. C'est cette inclinaison qui donne des figures si différentes à Saturne. (*Voïez* SATURNE).

ANNÉE. Tems que le Soleil emploïe à parcourir l'écliptique. On n'est pas parvenu d'abord à déterminer la mesure précise de ce tems. Les Egyptiens ne l'évaluoient que 365 jours. Par cette estimation, on reconnut dans la suite, que les équinoxes réculoient tous les 4 ans d'un jour. De-là il fut aisé de conclure que les Egyptiens négligeoient 5 heures 45 minutes, que le Soleil emploïoit chaque *Année* de plus qu'on avoit cru. Pour remédier à cette espece de désordre, *Jules-César* ajoûta un jour de 4 en 4 ans, en sorte que la quatriéme *Année* étoit de 366 jours. *Jules-César* approchoit du but & ne le frappoit pas. Afin que son compte se trouvât juste, il auroit fallu que le cours du Soleil fût de 365 jours, 5 heures 60 minutes, au lieu de 49. Ainsi ces 11 minutes d'excès firent dans 131 ans avancer les équinoxes d'un jour; & cet avancement devint si considérable que l'équinoxe du printems se trouva le 10 Mars.

Gregoire XIII. qui comprit combien un pareil dérangement seroit préjudiciable à l'Office Ecclésiastique, si l'on ne se hâtoit d'y mettre ordre, consulta là-dessus les Astronomes. Assuré par les observations de *Copernic*, *Ticho-Brahe* & *Clavius*, que le cours du Soleil étoit véritablement de 365 jours 5 heures 49 minutes, il ordonna de retrancher 10 jours de l'*Année* 1582. Cette *Année* fut nommée Julienne du nom de *Jules-César*, pour marquer l'époque de la fin de son calcul. Et pour éviter qu'on retombât dans le même inconvénient, il fut reglé que tous les 100 ans on omettroit l'*Année* de 366 jours; & qu'on n'y auroit égard qu'à la 400. C'est à ce Réglement que se conforment toutes les Nations Catholiques. Elles appellent *Année commune* l'Année de 365 jours, 5 heures, 49 minutes, & *Année Bissextile* celle de 366.

On connoît qu'une *Année* est *Bissextile*, lorsqu'après avoir rejetté toutes les *Années* milliémes, centiémes, & vingtiémes, & avoir divisé le reste par 4, le quotient est nul. S'il y vient quelque nombre, ce nom-

bre sera celui des *Années* écoulées depuis l'*Année Bissextile.* Je rapporte à l'Article de CHRONOLOGIE les sentimens & les Observations des plus célébres Astronomes sur la grandeur de l'*Année*; & je viens d'exposer en général la théorie & l'histoire de cette mesure de tems. Examinons-la sous les dénominations particulieres qu'elle a reçues de différentes Nations.

ANNÉE JUDAIQUE. Suite de jours & de mois, qu'on trouve dans la maniere de compter des Juifs. C'est réguliérement une *Année* lunaire constante. La commune a 12 mois, & la Bissextile en a 13, qui ont alternativement 30 & 29 jours. *Riccioli*, dans sa *Chronologia Reformata*, *Liv. I. Chap.* 10, n'oublie rien pour prouver que les anciens Hébreux ont eu cette même maniere de compter : mais *Riccioli* avoue que tous les Chronologistes ne pensent pas ainsi. Il assure avec plus de fermeté (Chap. II.) qu'avant la sortie d'Egypte les Hébreux commencerent leur *Année* au printems, croïant que c'est dans cette saison que le monde a été créé. C'est dommage en effet, que cette ancienne *Année Judaïque* soit encore sujette à tant de difficultés & à tant d'incertitude, tandis qu'on ne sauroit se dispenser de s'en servir pour retirer quelque utilité de la lecture des Livres de *Moyse* & de tout le vieux Testament.

L'*Année Judaïque* moderne est d'une toute autre espece. Elle est aussi *Année* lunaire constante. La commune a de même 12 mois & la bissextile 13. Mais les Juifs établissent dans leur façon de calculer d'aujourd'hui une suite de 19 ans, suivant laquelle ils font leur intercalation. De sorte que la troisiéme, la sixiéme, la huitiéme, l'onziéme, la quatorziéme, la dix-septiéme & la dix-neuviéme *Années* sont *Années Bissextiles*. Le commencement de cette suite d'*Années* tombe au 7 d'Octobre de l'an 953 de la période Julienne.

L'*Année commune Judaïque*, à compter selon la maniere des Astronomes, a 354 jours, 8 heures 876 *helakim*, & l'*Année* bissextile 383 jours, 21 heures, 589 *helakim*. Dans la vie civile l'*Année* commune a 354 jours, & la bissextile en a 384. Le commencement de l'*Année* est à la nouvelle lune, qui est la plus proche de l'équinoxe. Autrement les mois qui ont alternativement 30 & 29 jours, se suivent dans l'ordre que voici : *Thisri*, *Marcheshvan*, *Casleu*, *Tebeth*, *Sehebath*, *Adar*, *Nisan*, *Isiar*, *Livan*, *Tamuz*, *Ab*, *Elul*, Le mois qui tombe quelquefois par l'intercalation entre l'*Adar* & le *Nisan*, & qui a 30 jours, porte le nom de *Veadar.* Souvent le mois *Casleu*, qui a réguliérement 30 jours, en perd un, tant dans l'*Année* commune que dans la bissextile, & cette *Année* est appellée alors l'*Année Judaïque Civile raccourcie*, qui, étant commune a 353 jours, en a 383. En d'autres tems le mois *Marcheshvan*, qui a réguliérement 29 jours lorsqu'elle est bissextile, est augmenté d'un jour, & on donne à cette *Année* le nom d'*Année augmentée.* Lorsque cette *Année* est commune, elle a 355 jours, & 385 étant bissextile. La raison de cette différence considérable est, que suivant l'institution des Anciens, les Juifs ne célébrent jamais la nouvelle lune de *Thisri*, au premier, au quatriéme, ni au sixiéme jour de la semaine c'est-à-dire, ni le Dimanche, ni le Mercredi, ni le Vendredi, & qu'ils ne commencent jamais le nouvel *An* par ces jours. Aïant la coutume de composer des mots par des lettres qui signifient des nombres, ils disent briévement : *Thisri ne doit jamais être en Adu*; car chez eux, A est 1, D est 4, & V est 6. Suivant les mêmes institutions le mois *Nisan ne doit jamais être en Badu*, c'est-à-dire, B étant 2, le mois *Nisan* ne doit jamais commencer ni au premier ni au second, ni au quatriéme, ni au sixiéme jour de la semaine. Il est encore incertain, en quel tems les Juifs ont commencé de se servir de cette *Année.* Néanmoins parce qu'ils ont tiré leurs hypothèses astronomiques de *Ptolomée*, & que *Ptolomée* a vécu environ un siécle & demi après la Naissance de J. C. on peut conclure par-là que cela doit être arrivé assez long-tems après la Naissance de J. C; & par conséquent cet ére ne peut nullement servir pour l'explication de la Sainte Ecriture. Au reste elle est nécessaire pour entendre les écrits des Juifs après la naissance de J. C., & pour comprendre leur calendrier actuel. Ceux, qui voudront s'instruire sur cette matiere, consulteront le *Calendarium hebraicum de Sebast. Munster*; le *Calendarium Palestinorum & universorum Judaïcorum* de *Rabbi Ori*, que *Jac. Christman*, *Riccioli* (*Chronologia reformata*, *Liv. I.*) & *Beveregii* (*institut. Chronolog. Liv. I.*) ont traduit en latin.

En dernier lieu, on doit encore remarquer ici l'*Année solaire Judaïque*, qui n'est autre chose que l'*Année* Julienne, que les Juifs adoptent entiérement, en la divisant en quatre parties égales ou *Tekuphes*, savoir en *Tekuphe Thisri*, *Teleth*, *Nisan* & *Tamuz*, qui marquent l'entrée du Soleil dans les quatre points ♈, ♋, ♎, ♑, & qu'ils célébrent comme très-sacrés. Cependant ils ne calculent pas leurs *Tekuphes* selon des tables astronomiques; mais ils établissent de chaque partie un certain jour, même l'heu-

re & la minute, tant dans l'*Année* bissextile, que dans chaque *Année* commune après la bissextile, comme l'on voit dans la Table suivante.

MOIS DE L'ANNE'E JUDAIQUE.

TEKUPHES.	*Dans l'Année Bissextile.*	I.	II.	III.
THISRI. . .	24 Sept. 9 heur.	24 Sept. 15 heur.	24 Sept. 21 heur.	25 Sept. 3 heur.
TELETH . .	24Déc. 16heur.30'	24Déc. 22heur.30'	25 Dec. 4 heur. 30'	25 Déc. 10heur. 30'
NISAN . . .	26 Mars	26 Mars, 6 heur.	26 Mars, 12 heur.	26 Mars, 18 heur.
TAMUZ . .	25 Juin 7 heur. 30'	25 Juin, 13 heu. 30'	25 Juin, 19 heu. 30'	26 Juin, 1 heur. 30'

Année Grecque. *Année* lunaire constante, qui consiste en 12 mois, étant *Année* commune, & en 13 étant *Année* bissextile. Les mois ont alternativement 29 & 30 jours, auxquels les Athéniens donnent ces noms, *Hecatombaeon*, *Metagitrion*, *Boedromion*, *Moemaclerion*, *Pejanepsion*, *Posideon*, *Gumelion*, *Anthesterion*, *Elaphebolion*, *Mungehion*, *Thargelion*, *Surrophorion*; & les Macédoniens les appelloient ainsi : *Dius*, *Appellaeus*, *Audynaeus*, *Peritius*, *Dystrus*, *Xanthicus*, *Artemisius*, *Daesius*, *Panemus*, *Lous*, *Gorpiacus*, *Hyperberetacus*.

L'*Année Grecque* est peut-être de toutes les *Années* la plus confuse; parce que les Grecs ne furent pas d'abord assez savans dans l'Astronomie, pour avoir pû regler l'*Année* lunaire, de façon qu'elle n'ait décliné avec le tems de l'*Année* solaire. Le P. *Petau* a beaucoup écrit sur cette *Année* dans sa *Doctrina Temporum Tom. I. Liv. I.*

Année Arabienne. *Année* lunaire civile de 12 mois, dont un a 30 jours & l'autre 29. Ainsi on compte communément 354 jours pour toute l'*Année*. L'*Année Arabienne* astronomique a 354 jours, 8 heures 48 minutes; & par conséquent l'année bissextile a 355 jours : les Arabes ont choisi pour intercalation de leurs *Années* le tems de 30 ans, de sorte que les *Années* 2, 5, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26 & 29, sont toujours bissextiles. La table suivante renferme le nombre des mois, & celui des jours de chaque mois.

MOIS DE L'ANNE'E ARABIENNE.

Mois.	Jours.	Mois.	Jours.
Muharram	30	Rojab	30
Saphar	29	Schaban	29
Rabia prior	30	Ramadan	30
Rabia posterior	29	Schawall	29
Jamada prior	30	Dulkandah	30
Jamada posterior . . .	29	Dulheggia	29

Ce dernier mois a 30 jours dans l'*Année* bissextile. La premiere *Année* a commencé au 15 Juillet, selon la période Julienne. (*Voiez Guil. Beveregii*, *Instit. Chronolog.* Liv. I. Chap. 17. pag. 70 *& suiv.*) Cette *Année* est encore appellée l'*Année Turque* ou *Mahométane*, parce que les Turcs s'en servent. On la nomme aussi *Année d'hegire*, de la fuite de *Mahomet*.

Année Yerdegerdienne. *Année* solaire variable de 365 jours, composée de 12 mois, de 30 jours chacun & de cinq jours ajoûtés. Les noms des mois sont selon *Albruganus*; *Asfadimmah*, *Ardaischmah*, *Cardimah*, *Thirmah*, *Mordadmah*, *Schaharismah*, *Meharmah*, *Aleenmah*, *Adarmah*, *Dimah*, *Behenmah*, *Assireshmah*. D'autres Savans les ont un peu changés, comme on le voit dans la *Chronologia Reformata*, Liv. I. Chap. 18. pag. 34. de *Riccioli*, & dans l'*Institutio Chronolog.* Liv. I. Chap. 11. pag. 43. de *Beveregius*. Ces Auteurs les rapportent tels qu'ils sont ici : *Tervardinmach*, *Ardabaheshtmah*, *Chordadmah*, *Tyrmah*, *Mordadmah*, *Seharivarmasht*, *Mehermah*, *Abanmah*, *Adarmah*, *Dimah*, *Behemenmah*, *Esphardarmodmah*. Les cinq jours qu'on ajoûte s'appellent *Musteraka*.

Les Perses se servoient autrefois de l'*Année Yerdegerdienne*. Elle ressemble en tout à celle de *Nabonassar*, excepté qu'elle commence le 16 Juillet. La mort de *Yerdegerd*, dernier Roi de Perse, arrivée à la bataille qu'il livra aux Sarrasins, a donné naissance à cette *Année*, que cette Nation a changé depuis sous Sultan *Gélal*. De sorte qu'ils ont établi la grandeur de l'*Année* solaire de 365 jours, 5 heures 49', 15'', 0''', 48'''', & qu'ils ont conservé les 12 mois de 30 jours chacun, & les 5 *Musteraka* à la fin de l'*Année*. (*Voïez l'article suivant*).

Après avoir fait six ou sept fois l'intercalation d'un jour dans la quatriéme *Année*, ils ont établi une fois la cinquiéme pour une *Année* bissextile. Il est facile de juger par-là que les Perses ont été anciennement très savans dans l'Astronomie, puisqu'ils ont non-seulement connu exactement la grandeur de l'*Année* solaire, mais qu'ils ont encore inventé une maniere extrêmement commode de faire les intercalations. Aussi leurs équinoxes & leurs solstices, furent toujours dans un même jour de l'*Année*.

ANNÉE DE GELAL. *Année* solaire constante, dont les Perses se servent depuis l'an 1079 après J.C. Elle a reçu son nom du Sultan *Gélal* qui l'a introduite. Tous les mois de cette *Année* ont 30 jours; & dans les *Années* communes on ajoûte 5 jours à la fin, & 6 dans la bissextile qui ont le nom de *Musteraka*. Cette intercalation n'arrive pas toujours dans la quatriéme *Année*; mais après cinq & souvent six fois qu'elle est arrivée dans cette *Année*, on prend la sixiéme ou la septiéme fois la cinquiéme *Année* pour *Année* bissextile. L'*Année de Gélal* est aussi appellée *Anne de Sultan*. Ses mois ont les mêmes noms que ceux de l'*Année de Yerdegerd*, dont les Perses se sont servis autrefois.

ANNÉE ACTIAQUE. *Année* des Egyptiens, qu'ils adopterent lorsqu'ils furent soumis à la domination des Romains. Elle reçut ce nom, parce que *César* temporta la victoire par mer sur *Antoine* & *Cléopatre* au Promontoire d'Epire, qui portoit le nom d'*Actium*. On ne doit pas confondre cette *Année* avec celle que *Dion Cassien* compte du jour que cette action se passa sur mer; c'est le sentiment de *Flave Josephe*. Il est important encore de la distinguer de l'*Année* que *Clément* d'*Alexandrie* compte du tems de la prise d'Alexandrie: (*Petavius de Doctrina Temporum*, Liv. X. chap. 73. pag. 157. & *suiv.*). Pour tout dire cette *Année* differe de la Julienne, en ce qu'elle commence au 29 d'Août de cette même *Année*, & que tous les quatre ans le jour pour la bissextile est placé entre le 28 & 29 d'Août à la fin de l'*Année*. Les mois de cette *Année* sont les mêmes que ceux de l'*Année* Ethiopienne. (*Voïez* cette *Année* ci-après).

ANNÉE NABONASSARÉENNE. *Année* de 365 jours, dont chaque mois en a 30, & ausquels on ajoûte encore cinq. Le commencement de la premiere *Année Nabonassaréenne* tombe au 26 Février du calendrier Julien. Les noms des mois de cette *Année* sont dans la table de l'*Année Actiaque*. Il faut la connoître pour pouvoir se servir des observations de *Ptolomée*.

ANNÉE ETHIOPIENNE. Cette *Année* est la même que l'*Année* Actiaque, à cela près que les mois portent des noms différens, comme l'on voit dans la table suivante, où l'on trouve dans la premiere colonne les mois Egyptiens; dans la seconde les Ethiopiens; & dans la troisiéme les Juliens, avec les jours ausquels les mois Egyptiens & Ethiopiens commencent. Tous les mois de cette *Année* ont 30 jours, & à leur fin on ajoûte 5 jours residus dans l'*Année* commune, & 6 dans la bissextile sous le nom de *Pagomen*.

MOIS DE L'ANNÉE EGYPTIENNE ET ETHIOPIENNE.

MOIS EGYPTIENS.	MOIS ETHIOPIENS.	MOIS JULIENS.
Thoth	Mascaam	29 Août.
Paophi	Tykymt	28 Septembre.
Athyr	Aydar	28 Octobre.
Chojat	Tysbas	27 Novembre.
Fybi	Tyr	27 Décembre.
Meicheir	Jacatit	26 Janvier.
Phamenoth	Magabit	25 Février.
Pharmuth	Magazia	27 Mars.
Pachon	Ginbat	26 Avril.
Auni	Sine	26 Mai.
Epiphi	Hamte	25 Juin.
Mesori	Nahase	25 Juillet.

ANNÉE

Année Macédonienne. *Année* lunaire constante, qui ne differe de l'Athénienne ou de la Grecque qu'en ce que les mois ont des noms différens, & qu'ils ne se suivent pas dans le même ordre : savoir *Andynacus*, *Peritius*, *Dystrus*, *Xanthicus*, &c. (V. *Riccioli*, *Chronologia Reformata*, Liv. I. Ch. 20); Ceci ne doit s'entendre cependant que de l'ancienne *Année Macédonienne*. Car après que les Macédoniens se furent rendus maîtres de l'Asie, ils introduisirent chez eux l'*Année* solaire, & nommément la Julienne, conservant cependant les noms de leurs mois.

Année Romuléenne. *Année* variable de 10 mois, qui ne s'accorde ni avec l'*Année* solaire ni avec la lunaire. *Romulus*, le Fondateur de Rome, avoit introduit cette *Année* par ignorance; ce qui fit qu'elle fut d'abord changée par *Numa Pompilius* son successeur. Les noms des mois, leur ordre & leur grandeur se voïent dans la table suivante.

MOIS DE L'ANNE'E ROMULE'ENNE.

Mars . . .	31	Sextile . .	30
Avril . . .	30	Septembre .	30
Mai . . .	31	Octobre . .	31
Juin . . .	30	Novembre .	30
Quintile . .	31	Décembre .	30

(*V. Riccioli*, *Chronolog. Reformat.* Liv. I. Ch. 21. pag. 42 & *Petau*, *de Doctrina Temporum*, Liv. II. Ch. 74. pag. 124.)

Année Planetaire. Période d'une planete autour du Soleil (ou autour d'une autre planete.) Selon *Kepler*, une *Année Saturnine* est de 29 *Années* solaires de 174 jours, 4 heures, 58', 25", 30'"; l'*Année Joviale* de 11 ans, 317 jours, 14 heures, 49', 31", 56'"; l'*Année Martiale* de 1 an, 321 jours, 23 heures, 31', 56", 49'"; l'*Année de Venus* de 224 jours, 17 heures, 44', 55", 14'"; l'*Année Mercuriale* de 87 jours, 23 heures, 14', 24". Ces *Années* ne sont d'aucun usage dans notre chronologie. Bon pour les habitans de ces planetes, qui doivent s'en servir comme de fondement de leur chronologie. Car puisque le Soleil leur semble parcourir le zodiaque dans le même tems dans lequel ils tournent autour de lui, il s'ensuit, que la grandeur de l'*Année* solaire astronomique dans Saturne, est égale à l'*Année Saturnine*; dans Jupiter à la *Joviale*; dans Mars à la *Martiale*; dans Venus à l'*Année de Venus*; dans Mercure à la *Mercuriale*. On peut donc encore se servir utilement de cette sorte d'*Année* pour connoître la chronologie des habitans des planetes; d'où l'on peut même conclure plusieurs autres particularités touchant leur état. Les Partisans de la pluralité des mondes ne s'en tiendront pas seulement à cette possibilité de conclusion. Ils se donneront sans doute la peine de la chercher, & on ne sauroit nier que cette recherche ne soit curieuse, si elle n'est que cela.

Année Lunaire. C'est le tems qu'emploïe la Lune pour accomplir 12 mois synodiques ou de 29 jours 44 minutes. Lorsque ces mois finissent avec l'*Année solaire*, on appelle l'*Année lunaire année commune*. En faut-il 13? elle est dite *Embolismique*.

L'*Année lunaire astronomique* contient ou 354 jours, 8 heures, 48 minutes, 48 secondes, 12 tierces, ou 383 jours, 21 heures, 32 minutes, 51 secondes, 23 tierces. L'*Année lunaire civile* au contraire a 354 ou 384 jours, quelquefois même 385. Dans tous les deux cas l'*Année lunaire astronomique* est une *Année commune*; mais l'*Année* civile doit quelquefois être de 385 jours, pour être une *Année* constante.

Année Platonique, qu'on nomme encore la *grande Année*. C'est un tems dans lequel les étoiles fixes font le tour du Firmament par leur mouvement propre. *Ptolomée* & les Anciens en général fixent la longueur de cette *Année* à 36000 ans solaires; mais ils ont fait ce compte un peu libéralement. Puisqu'on a démontré que les étoiles fixes avancent dans un an de 50", par conséquent dans 72 ans d'un dégré, & que toute la circonférence en comprend 360, il s'ensuit, que l'*Année Platonique* ne sauroit être plus grande que de 25920 ans solaires. Or après le décours de cette *Année*, les corps totals du monde se retrouvant tous dans la même situation, dans laquelle ils se sont trouvés auparavant, & leurs mutations dépendant de la condition du systême, quelques Philosophes ont trouvé vraisemblable, qu'au bout d'une telle *Année* les corps totals du monde rentreront dans le même état, où ils se sont trouvés du commencement de cette *Année*. Ainsi en fixant le commencement de cette *Année* à la création du monde, où selon le sentiment de *Descartes* & de quelques autres Philosophes, la terre a été toute enflammée, c'est-à-dire, qu'elle a été une étoile fixe; ces mêmes Philosophes croïent très-probable, qu'à la fin de l'*Année Platonique* la terre s'enflammera de nouveau, & que ce sera de cette façon que le monde périra par le feu, comme J. C. l'a fait prêcher par ses Apôtres. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner, si ce sentiment convient à l'Ecriture sainte ou non. Il suffit

d'avoir indiqué cet usage de l'*Année Platonique*, qui feroit assurément très-considérable, si l'on pouvoit en établir la vérité par des preuves assez solides.

Anne'e de Confusion. C'est parmi les Chronologistes l'*Année* dans laquelle *Jules-César* a corrigé le Calendrier Romain.

ANNELETS. Les Architectes nomment ainsi les *filets* ou *listeaux* qui découvrent le chapiteaux d'une colonne. On en voit trois ordinairement au chapiteau Dorique.

ANO

ANOMALIE. Distance d'une planete à son aphelie ou à son perihelie. Il y a deux sortes d'*Anomalie*, l'*Anomalie vraie* & l'*Anomalie moïenne*. L'*Anomalie vraie* est l'angle sous lequel une planette paroît distante de son aphelie. Soit (Planche XIII. Figure 219.) L A la ligne des apsides ; S le soleil ; l'aphelie en A ; la planete en P. Alors l'angle A S P sera *Anomalie* véritable. Pour l'*Anomalie moïenne*, soit (Planche XIII. Figure 220.) S A la ligne des apsides ; T la terre, S le soleil, par conséquent le chemin du soleil autour de la terre, R S E ; l'écliptique A P I L. Alors l'angle L T I, ou encore l'arc L I sera l'*Anomalie moïenne* du soleil.

D'abord pour comprendre ce que c'est que l'*Anomalie moïenne*, il faut savoir auparavant que *Kepler*, qui a fait cette distinction, a prouvé que les planetes décrivent par leur propre mouvement des ellipses, dont le soleil occupe un des foïers, & qu'après avoir conçu cette ellipse divisée en 360 secteurs égaux, il a découvert que son aire étoit proportionnelle au tems qu'emploïe une planete à le décrire, depuis le point de son aphelie, jusques à ce qu'elle y revienne. Il est à propos encore d'être averti que *Newton* dans ses *Principes* a démontré cette vérité. Cela posé, on conçoit sans peine, que comme l'aire totale de l'ellipse est l'expression de la réduction entiere, l'aire de chaque secteur prise de suite, sera celle d'une partie du tems de la révolution moïenne. C'est cette révolution, ou pour mieux dire cette aire qui la représente, qu'on nomme avec *Kepler l'Anomalie moïenne*, & l'angle que forment les deux côtés de ce secteur, l'*Anomalie véritable* ; parce que cet angle donne pour chaque lieu moïen de la Planete le vrai lieu de cette Planete.

Un problême difficile à resoudre dans le tems de *Kepler*, c'est-à-dire, dans le tems où le calcul étoit dans l'enfance, étoit celui de trouver l'angle formé par les deux côtés de ce secteur. *Kepler* l'avoit proposé à tous les Géométres sans succès. Lui même avec beaucoup de travail, ne put en donner qu'une solution indirecte ; mais ce problême inaccessible aux anciens Géométres, n'a pû resister aux nouveaux Calculateurs. Le P. *Reinau* particuliérement l'a résolu directement. (*Voïez Astronomie Nouvelle de Kepler touchant le mouvement de Mars*, *Ch. 59. Principia Mathematic. Philos. Natur. Liv. I. Analyse Démontrée* par le P. *Reinau*, *Liv. VIII.*) La connoissance de l'*Anomalie* est absolument nécessaire, pour trouver précisément le tems & le lieu de sa conjonction avec le soleil. Autrement, il seroit impossible de calculer les ellipses, & de déterminer les momens de la nouvelle lune.

Anomalie du Soleil, ou *argument du soleil*. C'est l'arc compris entre son apogée & son moïen mouvement.

Anomalie de l'orbe. Angle de commutation. C'est la différence entre le lieu véritable du soleil où il est vû de la terre & le lieu de la planete réduit à l'écliptique. Par exemple, (Planche XIII. Figure 316.) Le soleil est en S, la terre en T, le lieu véritable du soleil en E, la planete en P, son lieu réduit à l'écliptique en R : alors l'angle R S E sera l'*Anomalie de l'orbe*, ou l'angle au soleil. On le trouve par conséquent par la soustraction mutuelle du lieu véritable du soleil & du lieu héliocentrique de la planete. C'est de cet angle que dépend l'inégalité dans le mouvement de la planete, qui est produite par le mouvement de la terre autour du soleil. Quelques Astronomes donnent à cet angle le nom simple de *Commutation*.

Anomalie complette de l'orbe. Arc de l'écliptique, compris entre le lieu véritable de l'apogée, & le lieu véritable de la lune.

ANS

ANSES DE PANIER. Terme d'Architecture. Nom qu'on donne aux arcs & aux voutes sur-baissées, qui sont tantôt rampantes tantôt biaisées.

ANT

ANTARCTIQUE. Pole *Antarctique*. Pole du monde opposé au pole *Arctique*, & qu'on nomme aussi *Pole-Sud*. Cercle *Antarctique* petit cercle supposé, qui termine la zone glaciale & la zone temperée. Il est distant du pole *Antarctique* de 23° 30'. C'est un des principaux cercles de la sphere paralleles à l'équateur.

ANTARES. Le *cœur du scorpion*. Etoile fixe de la premiere grandeur dans la constella-

tion du scorpion. Son ascension droite, sa latitude & sa longitude, sont marquées dans *la connoissance des tems.*

ANTECEDENCE, *en Antecedence (in Antecedentia.)* Expression des Astronomes, pour dire qu'une planete paroît se mouvoir contre l'ordre des signes, comme celle d'*en-conséquence* pour désigner son mouvement dans le sens opposé. M. *s'Gravezande* dans ses *Elémens de Physique* se sert souvent de ce terme. C'est ainsi qu'il dit, que l'axe de la terre fait ses révolutions en *Antecedence*; que les premiers points du bélier & de la balance parcourent en 25920 ans toute la ligne écliptique *en Antecedence*, & que la sphere des étoiles fixe paroît tourner autour de l'axe des poles de l'écliptique *en conséquence.*

ANTECEDENT. Premier terme d'une raison ou d'un rapport. Dans le rapport de A à B, de 2 à 4, A & 2, qui sont comparés l'un à B, l'autre à 4, sont des *Antécedens.*

ANTES. Pilastres angulaires. On les nomme aussi pilastres cormiers. Ces pilastres se placent dans tous les ordres dans les encognures.

ANTITHESE. Transposition des termes de l'un des deux membres d'une équation dans l'autre membre. Cette opération ne change point l'équation, & elle la dégage. Toute l'attention qu'on doit avoir lorsqu'on la fait, c'est de changer les signes; en sorte qu'un terme qui auroit le signe + dans un membre soit transposé avec le signe — dans l'autre. En effet, il est bien évident que pour que l'égalité subsiste entre deux membres, il faut retrancher du second ce que l'on a ôté du premier. Car $15 + 5 = 20$, n'est autre chose que $20 - 5$.

Il ne suffit pas de faire passer simplement le terme de l'équation d'un membre dans un autre. Si dans cette transposition on a plusieurs termes il est un ordre à observer. D'abord on transporte le premier terme. Le second suit. Vient ensuite le troisiéme: ainsi de suite jusques au dernier. Equation donnée: $xx + 2axx + yy - zz + yz = cc$: équation dégagée par l'*Antithese* $xx + 2axx = cc - yy + zz - yz$.

ANTILOGARITHME. Complement d'un logarithme, d'un sinus, d'une tangente, d'une secante, à 90°.

ANTINOE'. Constellation Septentrionale audessus de la voie de lait, que l'aigle tient presque par les cheveux avec ses griffes. Les globes célestes représentent dans cette constellation, tantôt 12, tantôt 16, tantôt 19 étoiles. (*Voiez* CONSTELLATION.) On la trouve décrite dans l'*Uranometrie de Bayer*, & dépeinte dans sa *Planche XVI.* de même que dans le *Firmament. Sobiescianum de Hevelius, fig. R.* Cet Astronome a calculé la longitude & la latitude de 19 étoiles dans son *Prodrom. Astron.* page 271, au lieu que *Tycho de Brahe* (*Progymnam, Tom. I. page* 268,) n'avoit calculé que trois étoiles.

ANTIPODES. Terme de sphere. Nom des habitans des pays diamétralement opposés les uns aux autres. Ils ont la même longitude & la même latitude. Quand ceux-ci comptent midi, il est minuit chez ceux-là. *Platon* est le premier qui ait soupçonné des *Antipodes.* Ses Disciples qui embrasserent son sentiment ne furent pas bien reçus. *Lucrece* & *Plutarque* les refuterent. *S. Augustin* se moqua d'eux. Les moins clair-voïans ne prirent pas tant de peine: ils les traiterent d'impies. On les regarda même hérétiques parmi les Chrétiens. Selon *Aventin*, *S. Boniface*, Légat du Pape *Zacharie*, déclara tel l'Evêque *Virgile:* Quiconque soutiendra *qu'il y a un autre monde*, (dit ce Pape, dans une Lettre écrite à *Saint Boniface*,) *d'autres hommes sous la terre, un autre soleil & une autre lune, chassez-le de l'Eglise.* Il semble par cette Lettre, ou qu'on n'avoit pas compris la pensée de *Platon*, ou qu'on l'avoit brodée. Quoiqu'il en soit, on a été un tems considérable sans prêter l'oreille aux Astronomes & aux Géographes, qui affirmoient les *Antipodes.* On peut voir dans l'histoire de la Géographie de M. de la *Martiniere* les contradictions qu'ils ont essuïées, & sur-tout de la part des Interprétes de l'Ecriture Sainte, qui paroissoient favoriser cette erreur. Il falloit que des hommes y allassent, & qu'ils certifiassent qu'ils avoient vû & des *Antipodes* & les habitans de ces *Antipodes.* Ce n'est guéres que depuis qu'on fait que *François Drach*, Anglois, *Olivier*, Hollandois, & plusieurs François ont fait le tour du monde, qu'on admet les *Antipodes.*

ANTŒCIENS. Terme de sphere. Nom des Peuples qui habitent des zones opposées. Ils ont la même longitude & la même latitude, bien entendu qu'elle est méridionale chez les uns & septentrionale chez les autres. Les *Antœciens* ont midi & minuit à la même heure, mais leurs saisons sont opposées.

A P E

APELLÆUS. Nom que les Macédoniens donnoient au deuxiéme mois de l'année lunaire. Dans l'année solaire c'étoit le dernier mois.

A P H

APHELIE. Point dans l'orbite d'une planete

de son plus grand éloignement au soleil. Plusieurs Astronomes pensent que les *Aphelies* des planetes sont mobiles, & que leur mouvement d'Occident en Orient, quoique très-lent, devient sensible après un grand nombre d'observations. Comme ces observations ne peuvent être assez fréquentes, pour faire connoître ce mouvement, on ignore encore celui qu'a l'*Aphelie* de chaque planete. *Newton*, fondé sur l'attraction réciproque des planetes, a calculé dans son grand Ouvrage des Principes, le progrès de leur mouvement suivant l'ordre des signes; & il y établit la proportion de ce mouvement en raison sesspliquée des distances des planetes au soleil. Ainsi l'*Aphelie* de Mars en 100 années est de 33', 20". (d'où il suit, qu'il doit faire sa révolution en 648 siécles, ou 64800 années;) celui de Venus de 10', 53"; celui de Mercure de 4', 16", &c. M. *Bernoulli* pense, que c'est gratuitement que M. *Newton* admet cette raison sesspliquée dans le mouvement des *Aphelies* des planetes. Il a recours aux tourbillons de *Descartes*, & les rend ingénieusement garans de ce mouvement, qu'il compare à celui d'un pendule. *Ber. Op. T. III.*

Si l'on en croit *Kepler.*, l'*Aphelie* de Saturne étoit au commencement de ce siécle à 28°, 31', 44" du Sagittaire; celle de Jupiter à 8°, 10', 40" de la Balance; celle de Mars à 51', 29" de la Vierge; celle de Venus à 3°, 24', 27" du Verseau, & celle de Mercure à 15°, 44', 29" du Sagittaire.

M. de la *Hire*, dans ses Tables Astronomiques, veut, que les *Aphelies* des planetes soient dans cet ordre: Saturne à 29°, 14', 41" du Sagittaire; Jupitet à 10°, 17', 14" de la Balance; Mars à 0°, 35', 25" de la Vierge; Venus à 6°, 56', 10" du Verseau; Mercure à 13°, 3', 14" du Sagittaire. *Kepler* & de la *Hire*, pensent aussi différemment sur le mouvement de l'*Aphelie* des planetes. Les Tables suivantes mettront sous les yeux du Lecteur cette différence.

*TABLE du mouvement de l'*Aphelie *des Planetes selon* Kepler.

♄ . .	1'.	11".
♃ . .	1'.	47".
♂ . .	0	7".
♀ . .	1'.	18".
☿ . .	1'.	18".

*TABLE du mouvement de l'*Aphelie *des Planetes selon M. de la* Hire.

♄ . .	1'.	22".
♃ . .	1'.	34".
♂ . .	1'.	7".
♀ . .	1'.	26".
☿ . .	1'.	39".

M. *Halley*, dans les *Transactions Philosophiques* N° 128, a donné une méthode géométrique pour trouver les *Aphelies* des planettes. *Riccioli* & *Gregori* en avoient déja fourni des particulieres. Mais M. *Wolf* surtout, dans ses Elémens d'Astronomie, a enseigné comment on pouvoit trouver l'*Aphelie*, tant des planetes supérieures, que des inférieures, & le mouvement de ces *Aphelies*. *Christ. Wolffii Elementa Matheseos, Tom. IV.*

APO

APOCEMETRIE. L'art de mesurer la distance des objets éloignés. *Voiez* LONGIMETRIE & TRIGONOMETRIE.

APOGE'E. Point de l'orbite d'une planete le plus éloigné de la terre. *Ligne de l'Apogée.* C'est une ligne tirée du centre du monde par le point de l'*Apogée* qui se termine au zodiaque. La lune, lors de son *Apogée*, est éloignée de nous de 65 diamétres ½ de la terre.

L'*Apogée* du soleil est l'aphelie de la terre. Ainsi l'aphelie de la terre, que M. de la *Hire* trouva en l'an 1700 à 8°, 7', 3" en ♋, étoit en même-tems l'*Apogée* du soleil. L'*Apogée* de la lune étoit du même tems, selon cet Auteur, à 60, 53', 40". (*Voiez Riccioli Almag. Nov. Liv. III. Ch.* 24 pag. 152, & *Thom. Street Astron. Carolina*, pag. 7.)

Dans l'ancienne Astronomie, où l'on croïoit que toutes les planetes tournoient autour de la terre, le nom d'*Apogée* étoit donné au point où le centre de l'épicycle étoit le plus éloigné de la terre.

APOPHYGE. Terme d'Architecture civile. Nom qu'on donne à l'endroit où une colonne semble fuir ou s'échapper, c'est-à-dire, qu'elle commence à monter. Cette partie a la forme d'un adoucissement en façon de cercle. L'origine de l'*Apophyge* est due à l'origine des colonnes. Comme on entouroit autrefois les extrémités des piliers de bois ou des premieres colonnes de cercles, pour les empêcher de se fendre, on en a tiré l'*Apophyge*, qui est devenu un ornement.

APORE. Problême très-difficile à resoudre,

mais dont la solution n'est pas impossible. Avant *Archimede*, la quadrature de la parabole étoit un *Apore*. Aujourd'hui celle du cercle, la duplication du cube, la trisection de l'Angle, &c. sont autant d'*Apores*.

APOTEME. Ligne abaissée du centre d'un poligone perpendiculairement sur un de ses côtés.

APOTOME. Les Géometres nomment ainsi la différence des nombres incommensurables, qu'on a ajoûtés. Que de la ligne AC, A $\frac{B}{+}$ C on retranche la ligne AB, ensorte que AB & AC soient commensurables, le reste BC qu'*Euclide* L. 1. demontre être incommensurable, est nommé *Apotome*. En un mot, un *Apotome* est un binome en nombre, qui a un monotome affecté du signe —.

Voilà une notion générale des *Apotomes*. Donnons en une particuliere, & distinguons-les comme les ont distingués les anciens Géométres.

APOTOME PREMIER. *Apotome* dont le plus grand nombre est rationel, & la différence des quarrés des deux nombres est un nombre quarré, comme $3 - \sqrt{5}$, où la différence des quarrés 9 & 5 est le nombre quarre 4. Telle est encore $6 - \sqrt{20}$, car la différence des quarrés 36 & 20 est le nombre quarré 16.

APOTOME SECOND. C'est l'*Apotome*, où le plus petit nombre est un nombre rationel, & où la racine quarrée de la différence des quarrés des deux nombres a une raison en nombre au plus grand. Tel est $\sqrt{18} - 4$; car la différence des quarrés 18 & 16 est 2; & $\sqrt{2}$ est à $\sqrt{18}$ comme 1 à 3, parce que $\sqrt{18}$ est $= 3\sqrt{2}$. Tel est encore $\sqrt{48} - 6$; car la différence des quarrés 48 & 36 est 12; & $\sqrt{12}$ est à $\sqrt{48}$ comme 1 à 2; car $\sqrt{12} = 2\sqrt{3}$ & $\sqrt{48} = 4\sqrt{3}$, ou encore $\sqrt{48} = 2\sqrt{12}$.

APOTOME TROISIE'ME. Lorsque les nombres soustraits l'un de l'autre sont tous deux irrationels, & que la racine quarrée de la différence de leurs quarrés à une raison en nombre au plus grand nombre, l'*Apotome* est un *Apotome troisiéme*. Tel est $\sqrt{24} - \sqrt{18}$; car la différence de leurs quarrés 24 & 18 est 6, dont la racine quarrée $\sqrt{6}$ est à racine 24, comme 1 à 2, $\sqrt{24}$ étant $= 2\sqrt{6}$.

APOTOME QUATRIE'ME. *Apotome* où le plus grand nombre est rationel, & où la racine quarrée de la différence des quarrés des deux nombres n'a point de raison en nombre à ce même nombre. Ainsi $4 - \sqrt{3}$, est un *Apotome quatriéme*; car la différence des quarrés 16 & 3 est 13, & la racine quarrée de 13 n'a point de raison en nombre à 4.

APOTOME CINQUIE'ME. C'est celui où le plus petit nombre est rationel, & que la racine quarrée de la différence des quarrés des deux nombres, n'a point de raison en nombre au plus grand nombre. Tel est $\sqrt{6} - 2$; car la différence des quarrés 6 & 4 est 2, & $\sqrt{2}$ n'a à $\sqrt{6}$ aucune raison en nombre.

APOTOME SIXIE'ME. *Apotome* où les nombres sont tous deux irrationels, & où la racine quarrée de la différence de leurs quarrés n'a point de raison en nombre au plus grand nombre. $\sqrt{6} - \sqrt{2}$ est donc un *Apotome sixiéme*, la différence de quarré 6 & 2 étant 4, dont la racine 2 n'a à $\sqrt{6}$ aucune raison en nombre.

Le P. *Ramus* croit fort inutile tout ce qu'*Euclide* a proposé dans son *Elément X.* sur les lignes irrationelles, & il dit que ce n'est qu'abuser du tems & de l'esprit, que de les emploïer. (Voïez *Schot. Mathémat. Liv. XXIV, pag.* 252 & 268.) Mais *Kepler* fait voir dans sa Préface au premier Livre de son *Harmonices Mundi*, que c'est de cette doctrine que dépend le fondement d'une connoissance exacte de l'univers. Car, comme *Euclide* se sert de la connoissance des lignes irrationelles, pour démontrer les propriétés des cinq corps reguliers, de même *Kepler* tâche (Voïez *Myster. Cosmograph.*) de démontrer par ceux-ci le fondement du nombre des planetes, & de la grandeur du systême. Il s'en sert encore (*Harmon. Mundi,*) pour développer les raisons de la Proportion harmonique. Et dans son *Arith. integra. Liv. II. Chap.* 13, *page* 143 & *suiv.* il explique tout le dixiéme Livre d'*Euclide*, & la doctrine des *Apotomes* avec beaucoup de clarté. Il traite particuliérement de celle-ci dans le *Chap. XIII. page* 187 & *suiv.* (*Voïez* aussi le *Chap. V. page* 111 & *suiv.*) On appelle encore les *Apotomes*, *Residus*, & quelquefois *Residus Binominales*.

APOTOME. Terme de musique. C'est la partie d'un nombre, qui reste d'un nombre entier après en avoir ôté le demi-ton majeur.

APP

APPARENCE. Terme de perspective. Représentation du point de quelqu'objet. C'est par ce point que passe une ligne droite, menée de l'objet proposé à l'œil. Lorsque cette ligne ne souffre ni refraction, ni réflexion, & qu'elle est véritablement droite, l'*Apparence* est dite *simple ou directe*.

APPARENCE. On se sert quelquefois de ce mot en Astronomie pour exprimer tout ce qu'on a découvert par les observations astronomiques tant anciennes que modernes. Les découvertes de ce genre sont plus communément connues sous le nom de *Phénomene*. (*Voïez* PHENOMENE.)

APPARENT. En perspective c'est la maniere dont on voit un objet. L'angle sous lequel on le voit en est la *grandeur Apparente*. Il est assez difficile de déterminer cette *grandeur Apparente*. Quand on voit un objet de près, les angles, sous lequel on le voit, sont dans une moindre raison, que la raison réciproque des distances si l'objet est éloigné; c'est-à-dire, si les angles, sous lesquels l'objet est vû sont environ d'un dégré, alors la *grandeur Apparente* est presque dans la raison réciproque des distances.

APPARENT. On sous entend LIEU. C'est un lieu où un objet est vû quoiqu'il n'y soit pas. Cela arrive en regardant l'objet au travers d'un ou plusieurs verres, & en général à travers des corps refractans. En effet, les raïons par lesquels l'objet frappe nos yeux, étant rompus & refractés par la nature de la réfraction, il est bien évident, que l'objet doit paroître dans un lieu différent de celui où il est. C'est ainsi que nous voïons par la réfraction de l'athmosphore, le soleil sur l'horison quoiqu'il n'y soit pas encore.

LIEU APPARENT d'une planete. Point sous lequel une planete paroît. Ce point se détermine par une ligne tirée du centre de l'œil, placé sur la surface de la terre, par le centre de la planete. Il differe du *lieu vrai* ou *réel* en ce qu'en celui-ci la ligne, qui le marque, est menée du centre de la terre à celui de la planete. Par-là le *lieu vrai* est fixe tandis que le *lieu Apparent* est variable.

APPLIQUÉ'E. *Voiez* ORDONNE'E.

APPLIQUER. Transporter une ligne dans une figure quelconque, de façon que ses extrémités ne sortent point du perimetre de la figure. *Euclide* fait assez souvent usage de ce mot; particuliérement dans son sixiéme Livre, lorsqu'il dit entre autres de faire ou d'*appliquer* sur une ligne donnée un parallelograme.

APPROCHES. C'est en terme de fortification tous les travaux que fait l'assiégeant pour se rendre maître d'une place, tels que la tranchée, les places d'armes, les galeries, &c. (*Voiez* TRANCHE'E, PLACE D'ARME, GALERIE.) Les *Approches* en général se font en creusant la terre, en l'élévant vers les endroits d'où les assiégés tirent. La maniere de conduire les approches est expliquée par les Auteurs qui ont écrit sur l'Art militaire, comme dans l'*Architecture Militaire de Treytags*, dans la *Peribologie de Dillich*, dans l'*Architecture Militaire de Dogen*, dans les *Mémoires sur l'attaque & sur la défense d'une place de Goulon*, &c.

Il faut, sans restriction cependant, que les *Approches* aïent la largeur de 10 à 12 pieds, afin que non-seulement quelques hommes y puissent marcher côte à côte; mais encore qu'on puisse y passer des canons de camp. Il est aussi nécessaire qu'elles soient assez profondes, pour que les soldats n'y soient pas vus de la place. On les distingue en *moitié profondes* & *toutes profondes*. Les premieres qui sont les plus fréquentes, sont creusées dans un bon terrein sabloneux 3 ou 4 pieds dans l'horison. On fait leur parapet en élévant la terre à 3 ou 4 pieds sur l'horison vers la place. L'épaisseur du parapet se forme suivant que la terre étant jettée s'écroule naturellement. Les *Approches toutes profondes* ont 6 pieds de profondeur dans la terre, pourvû qu'il n'y ait point d'eau qui y nuise. La terre se jette indifféremment des deux côtés; & on la laisse tomber dans son sens naturel, parce que l'horison même forme en ce cas un parapet naturel. C'est de cette derniere espece d'*Approches* qu'on commence ordinairement à mettre en usage, à mesure qu'on s'approche de la place, pour se couvrir mieux contre le feu des assiégés. Dans des terreins marécageux & aqueux, ou encore dans des pierreux & dans les rochers où l'on ne peut construire des *Approches*, on les construits avec des gabions, des sacs-à-terre, des blindes, &c. On appelle ces *Approches* des *Approches horisontales*, & sur des terrains marécageux des *Approches élevées*; celles où l'on se sert de toutes sortes de blindes, comme des grands coffres remplis de sable & de terre, sont nommées *Approches roulantes*.

LIGNES D'APPROCHES, nommées aussi *Ligne d'Attaques*. C'est la tranchée. *Voiez* TRANCHE'E.

CONTRE-APPROCHES. Travaux, manœuvres, & généralement quelconque tout ce que l'assiégé oppose à l'assiégeant, pour le tenir loin de la place.

LIGNE DE CONTRE-APPROCHES. Sorte de tranchée pratiquée par les assiégés depuis le chemin couvert, & poussée de façon qu'on puisse enfiler par cette ligne les travaux des ennemis. On fait son ouverture dans l'angle que forme la demi-lune non attaquée, & le bastion attaqué à côté de l'ouverture de cette ligne. On y place des pieces de canon pour empêcher les assiégeans de s'y loger. Et comme malgré le feu des batteries, ceux-ci pourroient les chasser; ceux-là ont soin d'enfiler tellement cette ligne vers le chemin couvert, que ceux-ci n'en sauroient tirer avantage.

APPROXIMATION. Terme d'algébre. L'action d'approcher toujours de plus en plus d'une racine sourde, sans s'attendre de l'avoir

jamais. On a donné plusieurs méthodes *d'Approximation ;* mais toutes ces méthodes se réduisent à une suite infinie convergente, c'est-à-dire, qui s'approche toujours plus de la quantité cherchée conformément à la nature des suites. Voici une formule générale pour extraire toutes les racines quelconques; ou, ce qui revient au même, pour élever un binome ou un trinome ; en un mot, un polinome à une puissance indéterminée. Car extraire la racine d'une puissance m, c'est élever une quantité donnée à une puissance $\frac{1}{m}$. Pour avoir la racine cubique de $a^3 + 3aab + 3abb + b^3$, il suffit d'élever une quantité à la puissance $\frac{1}{3}$, pour $a^2 + 2ab + b^2$ à la puissance $\frac{1}{2}$, &c.

Soit donc $p + x$ le binome qu'on veut élever à la puissance m. Cette quantité $\overline{p + x}^m$ sera $= p^m + m p^{m-1} x, + m + \times \frac{m-1}{2} p^{m-2} x^2, + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} p^{m-3} x^3 + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{1} \times \frac{m-3}{4} p^{m-4} x^4 +$, &c. Où l'on voit 1°. Que la premiere quantité *p a m* pour exposant dans le premier terme $m - 1$; dans le second $m - 2$; dans le troisiéme $m - 3$; dans le quatriéme $m - 4$; dans le cinquiéme, &c. 2°. Que la deuxiéme quantité x est à la premiere puissance dans le second terme, à la deuxiéme dans le troisiéme, à la troisiéme dans le quatriéme, &c. 3°. Que le coefficient du premier terme est 1 ; celui du second m ; celui du troisiéme $m \times \frac{m-1}{2}$; celui du quatriéme $m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3}$; celui du cinquiéme $m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times \frac{m-1}{4}$. &c.

Cette formule sert pour extraire toutes les racines en général. Si l'on souhaite, par exemple la racine cubique de $a^3 - 3aab + 3abb - b3$; on supposera $a^3 = p$, $3aab + 3abb - b^3 = x$ & $m = \frac{1}{3}$. Substituant les valeurs dans la formule générale, on aura $a^3 + \frac{1}{3} a^{-2} \times - 3aab + 3abb - b^3 = a - b$, racine cherchée. Dans cette racine l'on ne trouve que deux termes ; parce que l'exposant de p au second terme (3 *a a b*) $= o$, & que les termes où a & b se trouvent, doivent être rejettés. Quand il ne s'agit que des quarrés parfaits, on n'a besoin dans cette formule que des deux termes $p^m + m\ p^{m-1} x$: mais dans les racines sourdes ou irrationelles, on fait usage des autres ; & on peut par leur moïen continuer l'extraction à l'infini. C'est-là ce qu'on appelle *Approximation.* On connoît qu'une racine est irrationnelle, lorsque m exposant de p, ne se trouve dans aucun terme $= p^o$.

2. *Viéte*, est le premier qui a trouvé la racine d'une équation par *Approximation*, c'est-à-dire, la racine qui découvre la valeur de la quantité inconnue aussi proche que l'on veut. Sa méthode est décrite dans son Traité *De numerosa potestatum*, qu'on trouve parmi ses Oeuvres de Mathématiques, page 165. M. *Ozanam* a rendu cette méthode claire par quelques exemples dans ses *Nouveaux Elémens d'Algébre*, Liv. II. chap. 8. *Vallis*, *Raphson*, *Ward*, *Halley*, *Bernoulli* & *Wolf*, ont donné differentes méthodes d'*Approximation*, parmi lesquelles se distingue surtout celle de M. *Newton*, qu'il a publiée dans son *Analisis per quantitatum series*, *page* 8, & que *Wallis* rapporte encore au 94 *Chapitre* de son *Algébre vol. II. Oper. Mathem. p.* 381. & *Guinée* dans son *Application de l'Algébre à la Géométrie*. On estime encore l'*Analisis Equationum universalis* de *Joseph Raphson*, & principalement la méthode de M. *Halley*, qu'on trouve dans les Transactions Philosophiques n°. 210, page 136. *Voiez* aussi *Miscellanea Curiosa*, *Vol. II. Lond.* 1700. *Philosoph. Transact. Vol. I.* & l'*Analys. finit.* de *Veise*.

Dans l'extraction des racines en nombre, on a recours aux fractions décimales, avec lesquelles on approche tant qu'on veut de la racine cherchée. *V.* FRACTION DECIMALE.

A P S

APSIDES. Points qui déterminent dans l'orbite d'une planete son aphelie & son perihelie. La *ligne des Apsides* est une ligne tirée de l'aphelie au perihelie. M. *Bernoulli* a fait voir que les *Apsides*, ou autrement, que le grand axe des orbites miptiques des planetes change de position par rapport aux étoiles fixes. M. *Newton* l'avoit déja pensé. *Voiez* APHELIE.

A P U

APUI. On appelle ainsi dans la statique un point fixe & inébranlable, capable de résister aux plus grands efforts. Ce point a lieu dans le treuil & dans le lévier, où il est appellé quelquefois *hypomoclion*. Suivant que le point d'*Apui* ou l'*hypomoclion* est placé, eu égard à la puissance, on distingue le lévier. *Voiez* LEVIER.

Lorsque les directions des puissances appliquées à un levier sont paralleles, & partagées par le point d'*Apui*, ce point est chargé du plus grand poids possible. Au contraire, la direction étant toujours parallele, si l'*Apui* est à une de ses extrémités, sa charge sera la moindre qu'il est possible. La charge

de l'*Apui* dans le treuil n'est pas facile à déterminer. C'est une question délicate, que la connoissance de la valeur précise de sa charge. Les Mécaniciens sont ici partagés. M. *Varignon*, qui auroit été peut-être le plus capable de la décider, suppose, que les directions de la puissance & du poids que soutient l'*Apui*, sont dans le même plan. Mais il est des Mathématiciens qui n'admettent cette proportion que dans le seul cas où les directions sont paralleles. (*V.* la *Nouvelle Mécanique*, *Tom. I.* par M. *Varignon*. *Principes sur le mouvement & l'Equilibre*, par M. *Trabaud*. (*Voiez* encore pour la charge de l'*Apui* FROTTEMENT).

AQU

AQUEDUC. Ouvrage d'Architecture hydraulique. C'est un canal pour conduire les eaux, d'un lieu à un autre nonobstant l'inégalité du terrain. De tous les *Aqueducs*, qui ont été construits, ceux dont *Jules Frontin* avoit la direction sont sans contredit les plus considérables. Ils étoient au nombre de neuf. Treize mille cinq cens quatorze tuïaux, d'un pouce de diametre, distribuoient en 24 heures plus de 50000 muids d'eau dans la Ville de Rome.

2. On connoît la quantité d'eau que fournit un *Aqueduc* en mesurant la vitesse de l'eau, la largeur de l'*Aqueduc* & l'espace que l'eau y occupe en hauteur. Le produit de ces trois choses donne le solide d'eau, ou autrement les pieds cubes d'eau qui passent par l'*Aqueduc* dans une minute, ou dans tout autre tems, si tout autre tems a servi à limiter la vitesse de l'eau. Le tout se réduit en pintes en multipliant le tout par 35; parce que 35 est le nombre des pintes d'eau que contient un pied cube. Il n'y a dans cette opération rien qui ne soit bien aisé à faire, si ce n'est cette vitesse souhaitée, qu'il paroît difficile de connoître.

M. *Mariotte* la déterminoit cette vitesse à peu près de la même façon, qu'il venoit à bout de déterminer celle du vent. Une plume legere (*Voiez* ANEMOMETRE) faisoit les frais pour celle-ci, comme une petite boule de cire les faisoit pour celle-là. Après avoir chargé ou lesté, pour ainsi dire cette boule, afin qu'elle enfonçât dans l'eau, & qu'elle ne présentât pas, y étant plongée, une trop grande surface au vent, il mesuroit une longueur de 15 ou 20 pieds, & tenoit exactement compte du tems que la boule emploïoit à parcourir cette longueur. M. *Mariotte* jugeoit par le tems de la vitesse de l'eau. Mais un jugement fondé sur un pareil moïen devoit-il bien être exact & conforme à la vérité? Je ne sache point de meilleur moïen que celui qu'a imaginé M. *Pitot*, qui, outre qu'il est infiniment plus certain, a encore un avantage inestimable. La boule de M. *Mariotte* ne donnoit, en supposant qu'il la donnât, que la vitesse de l'eau sur la superficie. Et cette vitesse n'étoit pas celle de toute l'eau écoulée par l'*Aqueduc*. L'on sait que la vitesse d'un courant est plus rapide au-dessus qu'au fond. Par la machine de M. *Pitot* on a & la vitesse de la superficie & celle du fond, & enfin celle qui convient ici : je veux dire la moïenne. *Voiez* SILLAGE.

Au reste, la méthode que je viens d'exposer est la même que celle dont M. *Mariotte* fit usage, pour calculer la quantité de pintes d'eau qui passent en une minute sous le pont rouge de la Seine à Paris, & pour laquelle il trouva 200000 pieds cubes d'eau. Cette quantité étant multipliée par 35, vaut 7000000 pintes d'eau que fournit la riviere de Seine en cet endroit. Ceux qui voudront réduire le tout en pouces, pourront se satisfaire en divisant ce produit par 14: nombre des pintes, que donne un pouce d'eau. Je dois avertir que M. *Mariotte* a eu égard dans ce calcul à la vitesse moïenne de l'eau, dont j'ai déja parlé, & qu'il n'a été fait que lorsque l'eau n'est dans la Seine ni trop haute ni trop basse. (*Oeuvres* de M. *Mariotte*, *Traité du mouvement des Eaux*).

AQUILON. *Vitruve* nomme ainsi le vent qui est distant du Nord à l'Est de 45 dégrés: c'est le *Nord-Est*. *Seneque* donne ce nom au vent qui est éloigné de 23°, 39' du même endroit. C'est presque le *Nord Nord-Est*. (Voïez *Riccioli Geograph. reform. L. X.* & *Varenii Geograph. Ch.* 20).

ARÆ

ARÆOSTYLES, ARÆOSTYLON. Noms qu'on donnoit dans l'ancienne Architecture à un bâtiment, dont les colonnes étoient éloignées de 10 modules les unes des autres. *Vitruve*, (*Liv. III. Ch.* 2,) partage les bâtimens selon la distance des colonnes en cinq especes, dont celle-ci est la moindre qu'on appelle pour cela *Aræostyle*. *Blondel* remarque dans son *Cours d'Architecture*, *Part. III. Ch.* 2. que cette distance de colonnes ne sauroit être mise en usage que dans des bâtimens de bois; puisqu'en voulant couper un architrave de pierre ou de marbre qui y convint, il se fendroit trop aisément. *Vitruve* ne compte que 4 modules, pour l'*Aræostyle*; mais qui font 10 modules selon la maniere de compter d'aujourd'hui, attendu qu'il preud

prend l'entre-colonne du bas de la colonne, & qu'il met pour module le diametre entier de la colonne; au lieu que les Architectes modernes ne prennent pour module que le demi-diametre de la colonne, & qu'ils comptent l'entre-colonne depuis les axes des colonnes.

ARA

ARAIGNE'E. C'est ainsi qu'on appelle un disque, où sont dessinés les principaux cercles du globe, de même que les principales étoiles, selon leurs longitudes & latitudes. Ce disque est mobile sur le centre d'un astrolabe, & il sert pour démontrer dans l'Astronomie la nature du mouvement premier. *Eudoxe de Samos* a inventé cet instrument que les Arabes appelloient *Athacanbat :* mais il n'en reste que le nom. *Vitruve* (Liv. IX. Ch. 9,) fait mention d'une sorte d'*Araignée* inventée, dit-il par *Eudoxe* l'Astronome. M. *Perrault*, dans ses remarques sur cet Auteur, le décrit sous le titre d'horloge anaphorique. *Voïez* HORLOGE ANAPHORIQUE.

ARB

ARBALETRE ou ARBALETRILLE. Instrument dont se servent les Marins pour observer les astres. Il est composé de deux pieces principales, la fleche A B, (Pl. XIX. Fig. 221,) & le marteau CD. La *Fleche* est un bâton quarré communément d'ébene, bien poli & également épais. Sa longueur est de trois pieds & son épaisseur de six lignes, divisée dans toutes ses faces en dégrés & en minutes. Ces divisions sont différentes en grandeur; parce qu'elles sont destinées à différens usages. Le *Marteau* est un autre bâton qui a la même forme que la fleche. Ce bâton est plus court qu'elle, & est percé en quarré dans son milieu. Au moïen de ce trou on ajuste le marteau à l'extrémité de la fleche perpendiculairement sur la face des plus grandes divisions. Comme ce marteau est assez long il sert à prendre les grandes hauteurs. Pour les moindres on a des marteaux de relais, qui conviennent aux petites divisions des autres faces. Tout le monde peut faire aisément des *Arbalêtres*, pourvû que tout le monde sache diviser la fleche. Cette division est difficile. Je donnerois ici volontiers la maniere de la faire si je croïois que cet instrument fût de quelque utilité, malgré les bornes que doit prescrire le plan de ce Dictionnaire. Les Marins le disent: son usage sur mer, qui est le seul endroit où il puisse être recommandable, ne peut qu'induire en erreur les plus fins Observateurs. La façon de s'en servir le fait assez connoître, quoiqu'il y ait à choisir, & qu'on puisse prendre hauteur par devant & par derriere.

On prend hauteur *par-devant* avec l'*Arbaletre* en regardant l'horison par une extrémité du grand marteau, en aïant préalablement passé un petit EF dans la fleche. On approche ou l'on recule ensuite ce petit marteau jusques à ce qu'on découvre l'astre, dont les raïons passent par l'extrémité du grand marteau. Les dégrés de la hauteur de l'astre se trouvent alors marqués sur la face; dégrés qui vont en augmentant vers le *bout de l'œil*. Cette observation est très-difficile. Elle demande de la part de celui qui la fait, une double attention de regarder tout à la fois & l'astre & l'horison. L'observation *par derriere* est beaucoup plus commode & moins défectueuse. On tourne le dos à l'astre; on regarde par l'extrémité du grand marteau, qu'on a garnie d'une pinnule, & on avance ou on recule le petit, tant qu'on n'apperçoit pas l'ombre de l'extrémité élevée du grand. Cette ombre détermine le point où le petit marteau doit être arrêté. Par-là il marque sur la fleche les dégrés d'élévation de l'astre comme ci-devant.

L'*Arbalêtre* à été nommé autrefois *Bâton de Jacob* par les Caldéens, & *Raïon astronomique* par les Astronomes. Car les Astronomes s'en sont servis. Le P. *Fournier* rapporte à cette occasion une histoire qui mérite d'être connue.

Un Savant de ses amis, voulant prendre pendant la nuit la hauteur de quelque astre avec l'*Arbalêtre*, fut observé par un Païsan à qui cet instrument & la façon de le tenir parurent également extraordinaires. Comme l'Observateur sembloit viser à l'étoile, ainsi que l'on vise à quelqu'endroit pour y tirer un coup de fusil, & qu'avec cela il remuoit le petit marteau le long de la fleche, ce pauvre homme ne douta plus que ce ne fût un fol, qui prétendoit atteindre à quelqu'astre par son instrument, & qu'il n'avoit d'autre dessein en le couchant en joue. Cette idée lui parut si plaisante, qu'il voulut en faire part à ses camarades, avec lesquels il croïoit mieux se réjouir. Il les appella; mais quel fut leur étonnement! Dans le tems qu'ils étoient occupés à regarder tantôt l'astre, tantôt l'Astronome, qui ne perdoit pas de son côté son opération de vûe, une exhalaison s'enflamma à peu près dans le point où il observoit, & forma ce qu'on appelle une étoile tombante, *Stellam cadentem.* (*Voïez* ETOILE TOMBANTE.)

Ce méteore, inconnu à ces bons gens, fut pris par eux pour l'astre auquel l'Astronome

en vouloit, & cette chûte pour un effet de l'*Arbalête*. Au fond à quoi l'attribuer ? Aussi coururent-ils à l'endroit, où ils jugerent que l'étoile devoit être tombée. Leurs comiques & inutiles recherches, ne les désabuserent point. Ils regarderent la chose comme sûre, l'*Arbalêtre* comme une machine miraculeuse, & l'Astronome comme un homme divin, qui présidoit aux cieux. (*Hydrographie du P. Fournier, L. I.*) Ceux qui ont écrit expressément sur l'*Arbalêtre* sont *Gemma-Frisius*, *Metius*, *André Garcia*, les PP. *Fournier* & *Déchalles*. On en trouve aussi la description & la maniere de la graduer, dans presque tous les Traités du Pilotage.

Demi-Arbalestre. C'est une *Arbalêtre* qui n'a qu'un demi-marteau, & dont les dégrés de la fleche sont doubles de ceux des fleches ordinaires.

Arbalestre a glace. *Arbalêtre* dans les marteaux de laquelle on a placé une glace qui renvoie le raïons de l'astre à l'œil. *Aubin* dans son *Dictionnaire de Marine* en a donné la figure. Cette *Arbalêtr:* n'est ni plus sûre ni plus commode que les autres. Pour les instrumens à glace de cette nature *Voiez* QUARTIER ANGLOIS.

ARC

ARC. Portion quelconque d'une ligne courbe en général ; mais plus communément de la circonférence d'un cercle. *Arcs égaux*, *Arcs* du même cercle, qui contiennent le même nombre de dégrés. *Arcs semblables*, *Arcs* de différens cercles, mesurés cependant par autant de dégrés. (On a renvoïé mal à propos à cet article pour la trisection de l'angle.)

Arc diurne. Terme de sphere. C'est la partie de la circonférence de tout cercle au-dessus de l'horison & parallele à l'équateur. On appelle aussi *Arc diurne* l'*Arc* qui mesure la durée du tems qu'emploïent les astres depuis leur lever jusques à leur coucher. L'*Arc semi-diurne* détermine le tems nécessaire à un astre, pour parvenir de l'horison au méridien, & pour descendre du méridien à l'Occident.

Arc nocturne. Partie d'un cercle parallele à l'équateur au-dessous de l'horison. *Arc semi-nocturne:* c'en est la moitié.

Arc d'elevation du pole. *Arc* qui renferme les dégrés compris depuis le pole jusques à l'horison.

Arc de l'equateur. Partie de l'équateur qu'interceptent les méridiens de deux lieux. On détermine sur cet *Arc* la longitude d'un endroit à un autre.

Arc de direction ou de progression. *Arc* du zodiaque que parcourt en apparence une planete lorsqu'elle se meut selon l'ordre des signes. *Arc de direction*, se dit encore de l'*Arc* de l'épicicle que paroît parcourir une planete, en se mouvant comme ci-devant selon l'ordre des signes.

Arc de station premiere, Arc de station seconde. L'un est l'*Arc* qui détermine le mouvement de la planete dans le premier demi-cercle de son épicicle ; le second, celui qui détermine ce mouvement dans l'autre demi-cercle de son épicicle, lorsqu'elle est stationnaire.

Arc des signes. On appelle ainsi en gnomonique une ligne hyperbolique tracée sur un cadran, soit horisontal soit vertical. On marque ordinairement six *Arcs de signes*, ou autrement six lignes hyperboliques. De ces lignes trois ont leurs cornes tournées d'un côté, tandis que celles des autres sont dirigées dans un sens opposé. Dans le cadran horisontal, les *Arcs* des trois signes méridionaux sont tournés du côté du midi. Au contraire dans les verticaux, ceux que l'on trace sur les murailles, les *Arcs* septentrionaux tendent au centre de la terre, & les méridionaux vers le ciel. Une ligne droite appellée équinoxiale, représente la section que feroit un plan sur celui du cadran. Elle passe entre les six *Arcs des signes*, & sert elle même pour les premiers points du bélier & de la balance. De maniere que l'ombre du stile du cadran parcourt cette ligne dans le tems de l'équinoxe du printems & d'automne. De même les deux *Arcs* extrêmes, qui représentent les *Arcs* de l'écrevisse & du capricorne, sont parcourus par l'ombre du stile dans les solstices d'été & d'hiver. Ces *Arcs de signes* ou *paralleles de signes*, qu'on ne met guéres aux cadrans, si ce n'est par ornement, font connoître le lieu du soleil dans le zodiaque.

Arc entre les centres. C'est dans le calcul des éclipses un *Arc* tiré perpendiculairement du centre du soleil, ou dans les éclipses lunaires du centre de l'ombre de la terre sur l'orbite de la lune. Cet *Arc* n'étant que de très-peu de minutes, les astronomes y substituent communément une ligne droite, comme ils ont coutume de faire à l'égard d'autres petits *Arcs*. Soit (Planche XIII. Figure 234.) E L une portion de l'écliptique ; C H une portion de l'orbite de la lune ; K le nœud ou le point où l'orbite de la lune coupe l'écliptique ; en C le centre ou du soleil ou de l'ombre de la terre ; en M la lune au commencement de l'éclipse ; en H, la même dans sa fin. En tirant de C sur M une ligne perpendiculaire I C, cette ligne est appellée l'*Arc entre les centres*. On a besoin de cet

Arc pour calculer exactement la grandeur de l'éclipse & son milieu, ou le tems du plus grand obscurcissement.

Ptolomée n'a pas ignoré que le tems du plus grand obscurcissement n'étoit pas précisément le moment de la nouvelle ou de la pleine lune; puisque la lune se trouve alors en V, qui se détermine lorsqu'on éleve une ligne perpendiculaire du centre du soleil ou de l'ombre de la terre, & qui divise en deux parties inégales l'*Arc* HI, que la lune parcourt pendant l'éclipse. Cependant il croit que la différence causée par l'*Arc entre les centres* CI, est si peu de chose qu'on peut le négliger impunément. *Regiomontan* est du même avis pour ne pas chicanner les habiles gens qui vivoient dans ce tems-là, puisque le mouvement du soleil & de la lune n'étoit pas encore déterminé avec tant d'exactitude qu'il l'est aujourd'hui. En négligeant cet *Arc entre les centres*, on sent qu'on commet une erreur de six minutes, erreur qui dans l'état où l'astronomie se trouve aujourd'hui, est d'assez grande conséquence, témoins *Kepler*, *Bouillaud*, qui y ont eu égard dans leurs calculs.

ARC DE VISION. Terme d'Astronomie. *Arc* d'abaissement du soleil au-dessous de l'horison, où il parvient, lorsqu'une étoile, qui jusques-là avoit été enveloppée dans ses raïons, devient visible sur l'horison après soleil couché; ou encore lorsqu'aïant été visible jusques-là, elle se cache des raïons du soleil dans l'horison. Par conséquent, quoiqu'une étoile se leve un peu plus tôt ou se couche un peu plus tard que le soleil, après s'être auparavant levée & couchée avec lui, elle ne peut cependant être d'abord apperçue. Il faut que le soleil soit baissé au-dessous de l'horison plus ou moins selon la grandeur apparente de l'étoile. D'où il suit que cet *Arc de vision* ne sauroit être en même-tems de la même grandeur en tous lieux, ni en tout tems dans le même lieu; parce que les raïons solaires ne sont pas en tout tems, ni par tout également rompus. Cependant on fixe en quelque façon sa grandeur qui s'accorde assez bien avec l'expérience. Plus la lumiere d'une étoile ou d'une planete est forte, plus aisément on la voit quoique l'air soit encore éclairé de quelques raïons du soleil. Ce qui fait que l'*Arc de vision* de Venus est le plus petit de tous; parce que cette planete a une lumiere plus forte que les autres étoiles, & qui est telle que dans son perigée on peut la voir en plein jour près du soleil. Donc les planetes & les étoiles n'ont pas des *Arcs de vision* égaux. *Ptolomée* en détermine les différences ainsi.

Grandeurs des Etoiles.	*Arc de vision.*
Etoiles de la Ire grandeur	12°
de la II.	13
de la III.	14
de la IV.	15
de la V.	16
de la VI.	17
Etoiles nebuleuses	18

Planetes.	*Arc de vision.*
♄	11°
♃	10
♂	11 30″
♀	5
☿	10

Kepler & *Riccioli* ont observé les grandeurs de cet *Arc* telles que *Ptolomée* les avoit données. L'usage de cet *Arc* consiste en ce qu'on peut calculer, à quelle heure du soir on pourra revoir l'étoile qu'on n'a pû observer pendant quelque tems, parce qu'elle étoit trop proche du soleil. Cet *Arc* sert encore pour savoir quand l'étoile s'approche du soleil, en sorte qu'on ne peut plus la voir dans la nuit, ou en général pour déterminer quand & combien de tems une étoile est visible. On ne regarde pas dans ce calcul un jour de plus ou de moins, puisque l'horison est rarement assez serain pour qu'on y puisse voir une étoile immédiatement avant le lever du soleil, ou d'abord après son coucher.

ARC-EN-CIEL ou IRIS. Tissu de différentes couleurs disposées en arc dans les nuées. On apperçoit l'*Arc-en-ciel* lorsqu'une nuée se résolvant en pluie, est exposée aux raïons du soleil, & que l'œil du Spectateur se trouve entre l'astre & la nuée. Les couleurs, dont brille l'*Arc-en-ciel*, sont le *rouge*, le *jaune*, le *vert*, le *bleu*, & le *violet*. Elles sont produites par la refrangibilité des raïons de lumiere, qui traversent de la pluie dont l'atmosphere est rempli. De ce que chaque goûte d'eau refracte différemment les raïons de lumiere, il suit qu'elles doivent paroître de diverses couleurs. On sent que cela doit être; mais on ne voit pas trop comment cela est. Etendons cette vérité.

Les raïons du soleil passent de l'air à travers l'eau, & comme ils passent d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, ils doivent souffrir là des réfractions. Un raïon du soleil entrant dans une goûte d'eau s'y rompt & va frapper la partie concave de la goûte. Là il se réfléchit; sort de la goûte dans

l'air par une seconde réfraction, & vient faire impression sur les yeux du Spectateur. Les angles sous lequel il voit ces goûtes ont été calculés. Par ce calcul on a trouvé que le plus grand de ces angles est de 42° & le moindre de 41. Ainsi puisqu'il ne vient point de raïons au-dessus de 42°, & très-peu au-dessous de 41, cet espace forme une bande où doivent se faire toutes les réfractions de la lumiere. Qu'on regarde maintenant cette goûte d'eau comme un prisme, elle produira les mêmes couleurs. Le rouge, qui en est la plus vive, franchira la convexité de la courbure; le violet qui est la plus foible, tombera, du côté de la concavité. Ces deux couleurs doivent donc terminer exactement cette bande; & entre deux doivent paroître les autres couleurs comme dans le prisme. (*Voïez* COULEURS.) On observe que le soleil ne peut pas être élevé audessus de 42° sur l'horison, lorsque paroît un *Arc-en-ciel;* parce qu'alors l'axe de ce météore échappe à la vûe du Spectateur & se cache sous l'horison. Or il faut que cet axe soit dans son œil pour qu'on le voïe.

2. On peut faire un *Arc-en-ciel* dans sa chambre, si après avoir attaché un drap noir contre un mur exposé au soleil, on disperse en soufflant, ou autrement, de l'eau en petites goûtes, entre le drap & le Spectateur, qui doit voir & qui verra alors en effet un *Arc-en-ciel* formé.

Il en paroît souvent au ciel; on en voit rarement de renversés. Le P. *Pardies* en a cependant vû, & le P. *Pardies* n'est pas encore le seul. On ne peut pas dire de même de celui qu'apperçut M. du *Rondel* à Mastrecht, où il étoit Professeur, & dont il est fait mention dans les *Nouvelles de la République des Lettres.* Il s'agit d'un *iris* qui n'est ni courbé vers la terre ni renversé vers le ciel; mais d'un *Arc-en-ciel* formé par de longues colonnes colorées suivant cet ordre, *vert*, *rouge*, *orangé*, *jaune*, arrangement tout opposé à celui des couleurs de ce météore. Ce n'est pas tout. La transparence de ces colonnes laissoit voir derriere elles les objets qui y étoient, & lorsqu'elles disparurent, ce fut l'*orangé* qui commença à s'évanouir, puis le *rouge*.

3. *Antonio de Dominis*, Archevêque de Spaltro en Dalmatie, est le premier qui ait rendu raison des couleurs de l'*Arc-en-ciel*, & le premier qui en ait publié l'explication. Après lui *Descartes*, *Newton*, sur tout *Bernoulli*, (*Jean*) ont parlé en Maîtres de ce météore. Ce dernier, par un calcul fin & délié, a déterminé les *iris* de toutes les classes. *Bernoulli Opera*, *Tom. IV. Voïez* dans les *Transactions Philosophiques*, n° 267 les *Mémoires* de M. *Halley*.

ARCHITECTONIQUE. Partie de la Mécanique selon les Egypriens, qui regardoit l'ouvrage des Colosses, des Temples, des Sépulchres, des Labyrintes, &c. Mon dessein n'étant pas de donner une définition particuliere des autres parties de cette science des Egyptiens, qui est en quelque sorte étrangere aux mathématiques présentes, je saisirai cette occasion pour toucher légerement aux autres, c'est-à-dire, à l'organique & à la taumaturgique. L'*Organique* consideroit les différens genres de statues, de colosses, &c. C'étoit une espece d'architecture; & la *Taumaturgique* la fabrique de certaines machines cachées, & tirées des origines les plus secretes & les plus obscures de la nature.

ARCHITECTONOGRAPHIE. Par ce mot on entend la description des bâtimens, des temples, des arcs de triomphe, des pyramides, des obélisques, des théâtres, &c. *Palladio*, *Pietro Bellori*, & *Sandrart* de *Nuremberg* ont traité de cet art.

ARCHITECTURE. L'art de bâtir. Cet art se divise en quatre parce qu'il y a quatre différentes façons de bâtir. Dans la construction des Temples, des Palais, des Hôtels, des maisons, on ne suit pas les mêmes regles que dans celles des Forts, des Citadelles, & des divers ouvrages destinés à défendre l'approche d'une Ville de guerre. Encore moins les suit-on, ou doit-on les suivre dans la construction d'un Navire, des Ecluses, des Moulins, &c. Ces regles particulieres forment différens arts, & ces arts par conséquent différentes architectures. Pour les distinguer on nomme *Architecture civile*, celle qui a pour objet les temples, les palais, &c. *Architecture militaire*, celle qui concerne la fortification des places. *Architecture navale*, l'art de bâtir des vaisseaux, & l'*Architecture hydraulique*, celui de bâtir dans l'eau & de rendre l'usage de cet élément plus aisé & plus commode.

ARCHITECTURE CIVILE. L'art de faire des bâtimens commodes & beaux. Cet art est très-ancien. Caïn bâtit le premier une ville: *Caïn* est donc le premier Architecte, (*Histoire de Joseph* par M. *Arnauld*, *T. I.*) Mais quelle étoit la forme des maisons de cette ville? c'est ce qu'on ne sait pas.

Les premieres habitations furent faites, selon *Vitruve*, avec des fourches, dans lesquelles étoient entre-lassées des branches d'arbre. Le tout étoit enduit de terre grasse, pour en défendre l'intérieur du soleil & de la pluie. Le même Auteur ajoûte, qu'ils en construisirent aussi avec des morceaux de terre grasse desséchée, sur lesquelles ils po-

foient des pieces de bois en travers, & qu'ils couvroient de cannes & de feuilles d'arbre. Au Roïaume de Pont en la Colchide, les habitations ne differoient point de celles des Anciens, selon la conjecture des plus fameux Architectes. Or voici la construction de ces édifices tirée de *Vitruve*, qui peut être regardée comme une copie exacte des précédens. La 222e Figure (Plan. XLVIII.) représente les cabanes de Colchos. A B C D sont les arbres couchés selon leur longueur de droite à gauche. Sur les extrémités de ces arbres sont appuïés d'autres arbres, qui enferment l'espace destiné pour l'habitation. A une hauteur convenable, des poutres retirées insensiblement forment le toît de cette cabane en pyramide. Le tout est lié par des morceaux de bois qui traversent ces poutres, & enfin est enduit par de la terre grasse retenue par ces morceaux de bois.

On voit en la 223e Fig. (Plan. XLVIII.) une habitation *originele*, qui par sa simplicité semble avoir dû précéder l'autre, & qui en cette qualité devoit ici la dévancer. Si je ne suivois *Vitruve* sur l'origine de l'*Architecture civile*, j'aurois décrit l'autre après celle-ci, sans décider de son droit d'ainesse. Mais j'ai cru qu'une attention scrupuleuse à ne pas m'écarter des Auteurs, sur la foi desquels je me rapporte, étoit nécessaire dans une Histoire des Mathématiques, où les moindres libertés ne sont point permises. Telle est donc la construction de cette deuxiéme habitation.

A A (Plan. XLVIII. Fig. 223.) sont de petits tertres naturellement élevés, qu'on vuidoit en y creusant des chemins B, pour entrer dans l'espace vuide. D D sont des perches qu'ils mettoient sur les bords du creux. On les lioit par le haut en pointe, & ils étendoient dessus des cannes D, & du chaume E E, avec des gazons F F sur le tout. (*Architect. de Vitruve*, L. II.

2. L'*Architecture* étoit jusques-là bien pauvre. Je ne dis pas nulle regle, mais nulle vûe ne dirigeoit les Architectes. Le caprice décidoit de la construction de leur habitation. Aussi étoient-elles variées à l'infini. Les Grecs furent les premiers qui faisant usage du sens commun, raisonnerent avec l'*Architecture*, & éleverent la premiere maison.

Sur des troncs d'arbres plantés debout (Pl. XLVIII Fig. 224.) aux quatre coins d'un espace quarré, étoient portées des poutres. Après avoir rempli ces entre-deux de ces troncs avec des pierres, du bois ou de toute autre matiere, ils mettoient des solives à distances égales sur le travers des poutres, qu'ils couvroient d'ais ou de carreaux pour faire les planchers, sur quoi ils bâtissoient un toît en dos d'âne, élevant un faîte au milieu, où les chevrons étoient attachés. Ces chevrons descendant de part & d'autre du toît s'avançoient suffisamment en dehors, pour que l'eau s'écoulât loin des murs. La figure de cette premiere maison, n'a pas besoin d'une description plus détaillée. (Cours d'Architecture de *Blondel*, Tom. I.)

Malgré les efforts des Grecs, l'*Architecture* ne commença à changer de face que sous *Auguste*. Elle fut négligée par *Tibere* & favorisée par *Neron*. Enfin *Trajan*, en protégeant *Apollodore*, contribua beaucoup aux progrès que celui-ci y fit, & qui répandirent un nouveau jour sur cet art.

3. Pour développer toute la théorie de l'*Architecture civile*, reprenons ce qui la caractérise. Je veux dire la solidité, la commodité, & la beauté; & tâchons de faire connoître comment on peut satisfaire à chacune d'elles en particulier.

La solidité d'un bâtiment demande des précautions, prises à l'égard des fondemens, un choix judicieux des bons matériaux, & un art de les joindre & de les mettre en œuvre. Pour la premiere partie on trouve beaucoup de remarques très-utiles dans le *Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum*, & dans le *Theatrum Pontificiale* de *Leupold*. Quant à ce qui concerne les matériaux, tels que sont les bois, les pierres, la chaux, le sable, le fer, &c. rien de mieux à consulter que les observations contenues dans les *Systêmes d'œconomie* de *Florin*. Enfin pour la connexion, on peut se servir utilement à l'égard de la charpenterie de l'*Architecture civile de Jean Guillaume*; de l'*Art de Charpenterie de Jore Heimburg*; de celle de *Jean-Jacques Sihiebler*; à l'égard de la maçonnerie, de la coupe des pierres par *Desargues*, & la Théorie & la pratique de la coupe des pierres par M. *Frezier*, en 3 vol. *in-4°*.

La commodité d'un bâtiment demande non-seulement une distribution bien entendue de la place intérieure; de façon qu'elle convienne en tout aux ouvrages qu'on y doit faire, mais encore pour la communication de cette place distribuée, une ordonnance convenable des parties d'un usage indispensable, comme des cuisines, des escaliers, des cloaques, &c. afin qu'on puisse parvenir d'un endroit à l'autre sans la moindre incommodité, & que chaque partie satisfasse à son usage particulier, sans empêcher celui des autres.

Les ouvrages *Architectoniques* apprennent la maniere de se comporter dans cette seconde partie d'*Architecture civile*. Tels en sont les titres: *Des ornemens Architectoni-*

ques. *Distribution intérieure des Bâtimens. De la maniere d'ordonner toutes sortes de Maisons bourgeoises ; des Eglises , des Palais, des Maisons de campagne & des Métairies ; des portes des Villes , des Ponts & des Arsenaux ; des Maisons publiques de Charité & de Discipline ; des Conseils & des Hôtels des Villes, des Magasins & des Bourses, &c. des Arsénaux pour la Marine, &c. des Aqueducs, des Machines hydrauliques , des Fontaines , &c.* Tous ces Traités ont été imprimés successivement *in folio*, à Ausbourg chez *Jeremias Wolf*, qui en a formé ensuite un corps entier d'*Architecture*, en ajoûtant une table générale des matieres. Reste à citer un dernier Ouvrage utile pour les personnes qui ne sont point versées daus l'*Architecture civile*. C'est l'*Exercice des deux Architectures* de *Benjamin Hederih*, imprimé en l'an 1730, où l'Auteur traite ces matieres avec une clarté peu commune ; sans oublier l'*Architecture moderne* ou l'*Art de bien bâtir* pour toutes sortes de personnes, imprimé à Paris en 1728, en 2 vol. *in*-4°, avec 150 planches.

4. Il n'y a qu'une façon de bâtir solidement & commodément , mais il y en a plusieurs pour bâtir agréablement. L'agréable varie autant que les goûts , & les goûts sont infinis. Les Architectes y mettent cependant des bornes. Ils ne connoissent que cinq façons de décorer les bâtimens. Ces façons, qui se nomment *Ordre* , sont l'*ordre Toscan*, l'*ordre Dorique*, l'*ordre Ionique*, l'*ordre Corinthien* & l'*ordre composée* ou *composite*. (*Voiez* ORDRE.) L'*Architecture civile* se divise en Antique , Ancienne , Gothique, & Morisque.

Architecture antique. C'est celle qui des Grecs, s'est conservée chez les Romains jusques à la décadence de leur Empire. L'harmonie de ses proportions ; le bon goût de ses profils ; la juste application & la richesse de ses ornemens la distinguent sur les autres.

Architecture ancienne , autrement dite la Grecque moderne. Elle est pésante dans les proportions, & difforme par le mauvais goût de ses ornemens. Les bâtimens à l'*ancienne* ont encore un défaut : ils sont mal éclairés. *Daviler* prétend que cette *Architecture* tire son origine de l'Empire d'Orient ; que la *Solimanie* , la *Validée*, & les autres Mosquées de Constantinople sont construites de cette façon , & qu'on y bâtit de même encore aujourd'hui. *Dav. Cours d'Arc.* T. II.

Architecture Gothique. Cette *Architecture* vient du Nord , & elle a été introduite en Europe par les Gots. Nul goût n'y regne. Les ornemens y sont arbitraires & ridicules. Elle est néanmoins admirée par l'artifice de son travail & par sa solidité.

Architecture Morisque. Quoiqu'avec aussi peu de goût que la Gothique, cette *Architecture* est cependant agréable du côté des décorations , distinguées par des compartimens en carreaux de diverses couleurs. Outre cela ses portiques & ses galeries ont de l'élégance & de la délicatesse. Les bâtimens d'*Architecture Morisque* sont toujours frais , parce que le jour qui les éclaire n'y est reçu que par de petites fenêtres. Les Mores ont excellé dans cette *Architecture*. On voit à Grenade en Espagne de très-beaux édifices qu'ils ont construits. Le Château de Madrid près de Paris est imité de l'*Architecture Morisque*.

Le premier qui a écrit sur l'*Architecture civile* est *Agathareus* d'Athenes. Il fut suivi de *Démocrite* , *Archimede* , *Théophraste* , *Vitruve*. Ce dernier a été commenté par *Philander* & *Daniel Barbaro*, & traduit en françois par M. *Perrault*. Les Auteurs sur l'*Architecture* sont en très-grand nombre. *Daviler* dans son *Cours d'Architecture* , *Tome I.* en rapporte la liste. Voici les noms des plus fameux : *Leo Batista Albert*, *Serlio* , *André Palladio* , *du Cerceau* , *Vignole*, *Vincent Scamozzy* , *Boëcler* , *Durerus* , *Chambray*, *Philibert de Lorme*, *Seiler*, *Blondel*, le *Pautre* , *Louis Savot*, *Cordemoi*, le *Blond*, & le *Müet*.

Architecture Militaire. L'art de fortifier des Places ou des Villes , pour les mettre à l'abri des insultes des ennemis. Une place est bien fortifiée , lorsqu'avec un petit nombres d'hommes on tient tête à un autre beaucoup plus grand , & qu'on l'oblige d'y emploïer un tems considérable pour s'en rendre maître. Quelquefois même la nature a tellement favorisé les places , qu'avec peu d'art on les rend imprenables.

L'origine de l'*Architecture Militaire* n'est guéres connue que par les conjectures qu'ont fait les plus célébres Auteurs sur la naissance de l'art de fortifier, On présume que dans les premiers siécles la prudence & la nécessité mirent cet art en usage.

Dans les premiers tems où les hommes n'eurent que des habitations champêtres , & pour toutes richesses des troupeaux , ils formoient une enceinte, autour de ces habitations, de troncs d'arbres mêlés de terre, ainsi qu'on le voit par la fig. 225 , (Pl. LI.) pour se mettre en même-tems à couvert de l'avidité de leurs voisins. Telle fut la premiere fortification. Le même esprit d'avidité aïant fait du progrès dans le cœur humain y sema bien tôt la discorde. Les plus pacifiques se réunirent & bâtirent des retraites capables de les garantir de la surprise des méchans,

A ce sujet l'Histoire nous apprend qu'ils substituerent des murailles à des haïes, dont leurs maisons étoient ci-devant entourées. M. *Mallet* dit, que la fig. 226 (Pl. XLIV.) represente la premiere Ville, ou la deuxiéme fortification. (Voïez les *Travaux de Mars* ou *l'Art de la Guerre*, *Tom. I. Ch. I.*)

Le même Auteur ajoûte, que pour résister aux efforts & aux surprises des ennemis, ils éleverent de petites murailles ou parapets au dessus des plus grosses, afin de pouvoir nuire aux assiégeans avec leurs armes, c'est-à-dire leurs fleches, sans être entiérement à découvert. Les raisonnemens venant à l'appui des réflexions, on comprit qu'il étoit aisé de se garantir entiérement des traits des ennemis en leur faisant ressentir les siens. Il suffisoit pour cela de pratiquer des ouvertures ou des *crenaux* de distance en distance, pour donner passage aux fleches. Les méchans pâlirent, à ce qu'on dit, à la vûe de cette invention. En vain ils imaginerent des boucliers & des rondaches, au moïen desquels ils paroient les coups, & approchoient avec moins de risque du pied de la muraille, les assiégeans leur étoient toujours supérieurs. Ils convinrent qu'il n'y avoit pas d'autre parti à prendre que celui d'abattre les murailles. A cette fin de grosses poutres liées fortement furent lancées avec force contre ces murs qu'ils ébranlerent fort aisément, jusques à ce que les assiégeans pour rendre les coups de ces poutres ainsi liées & appellées béliers ; (*Voïez* BELIER,) moins terribles, bâtirent le pied de leurs murailles en talut. De sorte que le coup glissant sur cette pente étoit souvent sans effet. Les assiégés ne se bornerent pas là. Bien persuadés, que les ennemis ne s'en tiendroient pas aux béliers, & qu'ils pourroient bien jetter les murailles bas avec des pieux, ils firent avancerent en saillie le parapet de la muraille, & pratiquerent dans cette saillie des ouvertures appellées *machicoulis*, afin de pouvoir en jettant des pierres ou des feux d'artifices écarter les assiégeans. L'invention d'un *abri*, c'est-à-dire, d'une sorte de maison roulante rendit les *machicoulis* inutiles. Cette maison étoit composée de galeries mobiles, de bois, montées sur des roues & couvertes en dos-d'âne. Ils approchoient cette maison ou ce chariot couvert, & sous cet *abri*, ils faisoient mouvoir fort tranquillement leurs béliers. On ne sait pas le nom de celui qui s'avisa de faire un fossé autour de la place pour empêcher l'approche de ces chariots couverts : mais on sait que cet expédient nuisit parfaitement aux assiégeans. Ils eurent beau vouloir combler le fossé : cette folle ressource ne faisoit point *paroli* à l'invention des assiégés, dont la supériorité étoit grande. Aussi les assiégeans virent bien qu'il falloit s'y prendre de plus loin. Ils le firent. Des machines pour lancer des pierres sur les défenses de la place furent inventées ; & cette attaque donna lieu à une nouvelle maniere de fortifier.

Jusques alors l'enceinte des murs & du rempart avoit été circulaire. L'expérience avoit fait voir que cette forme défendoit mal le fossé, que les assiégeans venoient à bout de combler. Des angles rentrans & saillans (appellés depuis redans) parurent plus convenables. Aïant reconnu par la suite que ces avances & ces retraites laissoient au pied de l'angle rentrant un espace qui n'étoit pas défendu, on éleva des tours aux angles saillans pour défendre les angles rentrans. On dit que ces tours furent d'abord rondes, & que comme leur convexité ne pouvoit être vûe ni flanquée selon une longueur, on les rendit bien-tôt quarrées. Elles formoient ainsi des angles saillans vers la campagne. La distance d'une tour à l'autre étoit la portée d'une fleche. Ensuite ces tours furent environnées d'un petit chemin couvert, & d'une muraille, afin d'empêcher la descente du fossé, (c'est ce qu'on a nommé depuis fausse braye. *Voïez* FAUSSE BRAYE.) A ces tours les assiégeans opposerent d'autres tours plus hautes que celles des ennemis. De ces pointes élevées ils découvroient l'assiégé dans les siennes ; l'en chassoient à coups de pierres, & de dards ; tandis qu'ils escaladoient d'autre part les murailles pour tâcher de s'en rendre maîtres.

Cette maniere de fortifier par les tours a duré fort long-tems. Les Vénitiens fatigués des attaques des Empereurs Ottomans, inventerent enfin des bastions. (*Voïez* BASTION.) Ouvrages absolument nécessaires pour résister aux effets de la poudre à canon découverte en 1380. (*Voïez* ARTILLERIE.) Ce tems peut être pris pour l'époque de la naissance des bastions, & pour celui des regles de l'*Architecture militaire*. (*Voïez* FORTIFICATION.)

Il y a plusieurs méthodes de fortifier une Place. Les plus célébres qui sont connues sous le nom de Systêmes sont celles d'*Errard*, de *Barleduc*, *Marollois*, *Fritach*, *Dogens*, *Stevin*, les Chevaliers *de Ville* & *de S. Julien*, *Sturmius*, le Baron de *Coëhorn*, le Comte de *Pagan*, & le Maréchal de *Vauban*. (*Voïez* FORTIFICATION.) On comprend bien que ces savans Ingénieurs sont les principaux Auteurs de l'*Architecture Militaire*. Voici les noms des autres : le P. *Fournier*, le P. *Des-*

challes, le Chevalier de *Cambrai*, l'Abbé *Dufai*, *Ozanam*, *Belidor*, le *Blond*, & l'Abbé *Deidier*.

Architecture navale. Art de faire des bâtimens les plus propres à une sure & parfaite navigation. L'origine de cet art est fort reculée. Quelques Auteurs la croïent antérieure au déluge. D'autres la fixent à ce tems. La chose n'est pas décidée. On sait seulement qu'avant de construire des vaisseaux on a fait des radeaux. Ces radeaux étoient composés de troncs d'arbre liés fortement ensemble. C'est sur des radeaux qu'on commença à transporter des denrées & des marchandises d'un lieu à un autre, & à faire de courts & faciles trajets : mais ce ne fut que sur les fleuves & sur les rivieres, sans oser encore avec un bâtiment si informe & si peu sûr, s'exposer aux vents & aux flots d'une mer agitée. On abandonnoit ces lourdes masses au courant de l'eau ; & les conducteurs, avec de longues perches qu'ils appuïoient fortement contre la terre, les contraignoient à tenir le lit de la riviere, lorsque par les courans ou par les vagues elles étoient jettées sur l'un ou l'autre bord.

Comme ces perches étoient inutiles quand on ne trouvoit point de fond, à cause de la trop grande profondeur d'eau, on commença à s'en servir comme d'une sorte de rame, qui n'avoit pas de point d'appui, ainsi que les Sauvages le pratiquent encore aujourd'hui pour conduire leurs pirogues.

L'expérience fit voir qu'on pourroit par ce moïen un peu mieux diriger la *flotaison*. On imagina aussi d'attacher de ces longues perches aux deux côtés des radeaux; & comme les choses se perfectionnent par la pratique & la réflexion, on comprit que si ces perches par le bout qui entre dans l'eau, étoient plates & un peu plus larges, elles pousseroient un plus gros volume d'eau, & qu'elles feroient ainsi mouvoir les radeaux avec plus de vitesse. Cette considération donna lieu à faire des rames telles à peu près que celles dont on se sert à présent.

Ces radeaux, qui n'étoient qu'une machine plate, n'avoient rien qui pût empêcher les flots de passer par-dessus. Pour y remédier, on les borda tout autour de claïes d'ozier, de branchages & ensuite de planches. Les radeaux ainsi fermés, à la faveur des rames posées aux deux côtés, par le secours de ces longues perches dont nous venons de parler, que nos Mariniers appellent des gaffes, on à l'aide des animaux qui les tiroient le long du rivage, étoient les seuls bâtimens, dont on se servit pendant longtems pour le transport des hommes ou des marchandises, ou pour passer d'un bord d'une riviere à l'autre bord. Parce que cette sorte de bateau étoit sujet à un grand nombre d'inconvéniens, un Marin plus ingénieux imagina de creuser des troncs d'arbres.

Cette derniere invention parut si heureuse & si solide, qu'elle fut mise en usage presque parmi tous les peuples; & chaque Nation à l'envie l'une de l'autre, aïant tâché de la perfectionner, on en forma des especes de gondoles que les Grecs appellerent des *monoxiles* & qu'on nomma aussi des *auges*.

A cette fin, on chercha dans les forêts les plus gros troncs d'arbres & les plus faciles à être creusés; & l'on en trouva d'une grosseur si surprenante, que selon *Pline* il y avoit de ces gondoles faites d'un seul tronc d'arbre creusé qui contenoit trente hommes.

Ces radeaux, ces monoxiles faits d'un seul tronc d'arbre, quoique garnis de leurs rames & de leur aviron, n'étoient point encore des bâtimens assez solides & assez sûrs pour s'y risquer à affronter les périls des mers. La curiosité, l'avarice, la cupidité étoient néanmoins déja des passions trop violentes dans l'homme pour qu'il ne cherchât pas à les satisfaire. Cette vaste étendue d'eau, où l'œil ne trouvoit point de bornes, étoit un obstacle à ses desirs, & il vouloit les contenter.

Dans cette vûe on essaïa de construire avec des planches étroitement unies ensemble des bateaux plus grands que les monoxiles ; & profitant peu à peu de ce que l'art & l'expérience pouvoient avoir appris, on en fit de toute grandeur & de toute figure, de ronds, d'ovales, d'une longueur proportionnée à la largeur & d'extremément longs. Ces derniers ressembloient en quelque maniere à ce que nous nommons *galeres*, & les autres à ce qu'on appelle *barques*.

Tous ces bâtimens en grand nombre, qui furent alors construits, n'établissoient qu'une navigation fort imparfaite, & ne permettoient tout au plus que de naviguer à vûe de terre. L'art de bâtir des vaisseaux afin d'oser prendre le large, passer les mers, & faire de plus grands voïages étoit encore inconnu, lorsqu'il parut une sorte de navire, si l'on peut donner ce nom à un tas de planches assemblées, qui formoient un gros poisson extrêmement large par le ventre, & qui nageoit en laissant paroître la moitié de son corps sur l'eau. *Fabreti*, *Schefer*, & *Morisot* en ont donné la figure.

La tête de ce poisson, avec deux grands yeux & la gueule béante, formoit la proue de ce navire ; son ventre en composoit la capacité & la poupe ; sa queue mouvante en étoit

le gouvernail, & les rames, les nageoires. (*Voiez* Plan, XLVIII. figure 227.)

On descendoit dans le corps de ce poisson par une ouverture en forme de porte, qui étoit au-dessus. Cette ouverture étoit fermée en haut par un linteau qui avoit une saillie en dehors, afin d'empêcher que les eaux de la pluie n'entrassent dans le corps de ce poisson. Les rames sortoient par des trous ménagés au-dessus du ventre; & ces trous, ainsi que la porte & les ouvertures des yeux, servoient à donner de l'air & du jour à ceux qui y étoient enfermés.

Cette machine parut alors d'une si admirable invention, que non-seulement les différentes Nations en firent construire de semblables, mais chacune voulut aussi s'en attribuer la gloire.

Diodore donne l'invention des vaisseaux à *Neptune ; Tertullien* à *Minerve ; Eusebe* aux *Samothraces ; Clement-Alexandrin* à *Atlas ; Ovide* & *Catulle* à *Jason ; Hésiode* aux *Mirmidons*, qui passerent dans l'Isle d'Egine; *Tibulle* & *Pomponius Mela* aux *Phéniciens ; Pline* à *Danaüs*, & quelques autres aux *Argonautes* en général, qui firent la conquête de la Toison d'or. (Ce morceau historique est extrait d'un de mes Ouvrages intitulé : *Recherches historiques sur l'origine & les progrès de la construction des Navires des Anciens*, que j'ai publié en 1747, & auquel on peut recourir pour connoître plus en détail l'histoire de l'*Architecture navale.*)

2. L'*Architecture navale* n'est point assujettie à des regles. Celles que suivent les Constructeurs sont fort cachées : ils les transmettent sous le secret à leurs successeurs. Cependant le P. *Fournier* & *Dassier*, ont publié le gros de ces regles (*Hydrographie* du P. *Fournier* & *Architecture navale* de *Dassier.*) Un Anonime a donné aussi un Traité intitulé l'*Art de bâtir les vaisseaux ;* & M. *Witsen* a composé un Ouvrage curieux sur cet art.

Le P. *Hoste* a établi le premier une théorie de l'*Architecture navale* sous le titre : de *Théorie de la construction des vaisseaux.* Cet Ouvrage, qui a été imprimé à la suite d'un autre intitulé : *Traité des Evolutions navales*, renferme de très-bonnes choses, & de grandes erreurs. M. *Wolf* recommande dans son *Dictionnaire de Mathématique* un Traité sur cette *Architecture par Joseph Furtenbach*, imprimé à Ulm l'an 1629 *in-folio*, que je n'ai pû découvrir. M. *Bouguer* a publié depuis peu un *Traité du navire, de sa construction & de ses mouvemens.*

Architecture hydraulique. L'art de bâtir dans l'eau même; de rendre l'usage des eaux plus aisé & plus commode. La construction des Ponts, des Ecluses, des Digues, & des Quais; la disposition des Fontaines; la construction des Moulins, &c. sont des ouvrages construits par les regles de cet art. On y traite encore tout ce qui sert à retenir la force de l'eau, afin qu'elle ne puisse pas causer du dégat, de même que ce qui peut favoriser son cours naturel, comme pour rendre les eaux navigables & pour les conserver dans cet état.

L'*Architecture hydraulique* n'a pas encore été établie suivant ses propres regles. On a bien donné des Traités qui renferment la construction des ouvrages hydrauliques : mais cette construction n'est point fondée sur des principes généraux. M. *Belidor* a composé sans contredit le meilleur Ouvrage qui ait paru sur cette matiere, & il y a tout lieu de penser que quand il aura exécuté son plan & qu'il y aura mis la derniere main, son *Architecture hydraulique* sera l'*Architecture*, proprement dite, dont je parle, & telle qu'elle doit être, pour former un corps de science. Les autres Ouvrages publiés sur l'*Architecture hydraulique* sont : *Theatrum Pontificiale, Theatrum machinarum hydrotechnicarum. Fortification par Ecluses de Simon Stevin. Jean-Bapt. Baratteri, Architectura d'Acque. Dom. Guillelmini Trattato della natura de'i fiumi. Cornelii Meger l'Arte di ristituire à Roma la tralasciata Navigatione del suo Teuere & nuovi Ritrovamenti ;* par un anonyme, *Traité des moiens de rendre les rivieres navigables.*

ARCHITRAVE. Terme d'Architecture civile. C'est la partie inférieure de l'entablement, (*Voiez* ENTABLEMENT,) qui représente une poutre qu'on place selon la largeur de la maison. Son membre essentiel est une grande bande, dont *Goldman* met la hauteur pour tous les Ordres à $1\frac{1}{3}$ module. L'*Architrave* est différent suivant les ordres. Au Toscan il n'a qu'une bande couronnée d'un filet; deux faces au Dorique & au Composite, & trois à l'Ionique & au Corinthien. On le nomme aussi *épistile*, du latin *epistylium*, fait du grec *épi*, & *stylos* colonne.

ARCHIVOLTE. Terme d'Architecture civile. Bandeau orné de voussoirs, d'une arcade, & qui porte sur les impostes. Il n'a qu'une simple face à l'ordre Toscan, deux avec ornemens au Dorique & à l'Ionique; & les mêmes moulures que l'architrave dans le Corinthien & le Composite.

ARCTAPELIOTES. C'est ainsi qu'on appelle le vent, qui souffle éloigné de 45 dégrés du Nord & de l'Est, c'est-à-dire, qui est au milieu du Nord & de l'Est, & qu'on nomme

communément *Nord-Est*. Il cause ordinairement un tems couvert, & il dure long-tems.

ARCTURUS. Etoile brillante de la premiere grandeur, qui est au bas du bord de l'habit de Bootes entre ses jambes. Les Arabes la nomment, *Aramech*, *Alkameluz*, *Almarech*, *Arimech*, & *Kolanzo*.

ARE

AREOMETRE. Instrument par lequel on connoît la différence de la gravité spécifique des liqueurs. Il a paru de ces instrumens de plusieurs façons. Dans les essais de l'Académie de Florence, & dans les Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences de 1699, on en trouve de deux sortes. Le plus ordinaire, le plus simple, & j'ose ajouter le meilleur, consiste en une bouteille de verre A B (Plan. XXII. Fig. 229.) assez mince, dont le col est fort long & fort étroit, divisé en parties égales selon toute sa longueur. Au bas de cette bouteille est une autre bouteille ronde C, dans laquelle on met des dragées de plomb, ou du mercure, pour lui servir de lest. L'*Aréometre* ainsi construit, on le plonge dans les liqueurs qu'on veut comparer, & au moïen du plomb, il s'y enfonce. Celle dans laquelle il s'enfonce davantage est la plus légere, & par conséquent la moins dense.

M. *Muschenbroeck*, qui a donné la description de cette machine, ne la croit pas malgré sa célébrité entiérement exacte. Et il supplée à son usage par un autre moïen de l'invention de M. *Hauksbée*. (*Voïez* DENSITE'.) *Essai de Physique*, *T. II*.

AREOSTYLE. *Vitruve* exprime par ce mot la plus grande distance entre les colonnes, qui ne peut être que de 4 diametres ou de 8 modules.

AREOSISTYLE. Disposition des colonnes, dont les espaces sont aréostyles & sistyles. (*Voïez* SISTYLES.)

AREOTECTONIQUE. Partie de l'Architecture militaire qui concerne l'attaque & le combat.

ARG

ARGESTES. C'est selon *Vitruve* (Liv. I. Ch. 6.) le nom du vent qui souffle d'une plage qui décline de 75 dégrés du Sud vers l'Ouest. *Riccioli Astronom. Reform. Liv. X. pag.* 452. donne ce nom à un vent qui décline de l'Ouest vers le Nord de 22 dégrés, & que nous nommons *Ouest-Nord-Ouest*. Ce vent est humide & froid dans nos climats, & amene un tems désagréable.

ARGETENAR. Etoile de la quatriéme grandeur dans l'Eridan. *Bayer* marque cette étoile par T.

ARGUMENT. Nom qu'on donne dans l'*Astronomie* à un arc par lequel on parvient à la connoissance d'un autre arc. Il reçoit donc plusieurs dénominations, selon les sujets dont il s'agit.

ARGUMENT D'INCLINATION. Arc de l'orbite d'une planete entre le nœud ascendant & le lieu où elle est vûe du soleil. C'est par cet arc qu'on trouve son éloignement de l'écliptique vû du soleil.

ARGUMENT DE LATITUDE. Arc compris entre le lieu d'une planete & le nœud ascendant. Soit (Pl. XIII. fig. 228) le soleil en S, le nœud ascendant en N, la planete en P, l'inclination ou la latitude P L, l'*Argument d'inclination* ou de *latitude* est l'arc P N.

ARGUMENT DE MOIS DE LATITUDE. Eloignement du lieu véritable du soleil, du lieu véritable de la lune.

ARGUMENT DE MOIS DE LONGITUDE. L'arc du cercle excentrique de la lune entre le lieu trouvé de la lune, & une ligne droite tirée par le centre dudit cercle & parallele à la ligne des apsides.

ARGUMENT MOIEN DE LA PLANETE. Terme d'ancienne Astronomie. Arc de l'épicicle compris entre l'apogée moïen de la planete & son centre.

ARGUMENT VERITABLE. Arc de l'épicicle entre l'apogée véritable & son centre.

ARGUMENT DU SOLEIL. On appelloit ainsi dans l'ancienne Astronomie l'arc de l'écliptique entre le lieu moïen du soleil & son apogée, qui reste quand on soustrait le lieu de l'apogée du lieu moïen du soleil; ce qui s'accorde tout-à-fait avec l'anomalie moïenne du soleil.

ARI

ARITHMETIQUE. La science des nombres. On peut diviser cette science en six parties qui composent chacune une *Arithmétique* particuliere. L'*Arithmétique* commune est la premiere, comme l'aînée. Viennent ensuite l'Arithmétique décimale, l'Arithmétique logarithme, l'Arithmétique des infinis, l'Arithmétique binaire, l'Arithmétique tetractique. A l'égard de l'*Arithmétique logistique* ou *spécieuse* dont je ne fais pas mention, (*Voïez* ALGEBRE.)

ARITHMETIQUE COMMUNE. *Arithmétique* où l'on fait usage des dix caracteres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. Elle n'a que quatre regles, l'*Addition*, la *Soustraction*, la *Multiplication*, & la *Division*. Dans les autres, telles que la regle de *Trois directe* ou *indirecte*, la regle de *Fausse position*, la regle d'*Alliage*,

l'extraction des *Racines*, les *Fractions*, il n'est question que de l'application variée de ces quatre regles, (*Voiez ces articles.*) On doit convenir cependant que les fractions méritent une attention particuliere. Quoiqu'elles ne soient qu'une division indiquée, elles peuvent faire néanmoins un corps à part subordonné, s'entend, au corps fondamental, c'est-à-dire, à l'*Arithmétique commune*.

Quelques Auteurs attribuent aux Arabes l'invention de cette *Arithmétique*, qui est l'*Arithmétique mere* & la vraie science des nombres. Les Musulmans en font honneur à *Enoch* qu'ils nomment *Edris*. *Wallis* pense, contre l'autorité de Boetius, qu'elle a été découverte par les Indiens. Que *Wallis* ou *Boëtius* ait raison, c'est ce que je me garderai bien de décider. J'affirmerai seulement que les caracteres de l'*Arithmétique commune* viennent des Arabes, & j'ajouterai, après *Wallis*, que les Sarrazins l'ont transmise aux Espagnols; & que de ceux-ci elle est parvenue jusques à nous par le Pape *Silvestre II.* connu sous le nom de *Geber*.

Le nombre des Auteurs sur l'*Arithmétique* est infini; mais pour ne parler ici que des Mathématiciens qui en ont écrit, *Planudes* (il a écrit en 1270,) *Nicomache*, *Severinus Boëtius*, *Xilander*, *Georgius Heinichius*, *Lucas de Burgo*, *Stifelius*, *Kirker*, *Yodocus*, *Willisius*, *Wel*, *Schot*, & *Wallis*, sont les Auteurs anciens; *Tacquet*, le P. *Prestet*, le P. *Lami*, *Newton*, le P. *Reinau*, *s'Gravezande* & *Parent*, les modernes.

Arithmétique décimale. Maniere de calculer très commode, où l'on ne se sert que des fractions de 10, 100, 1000eme parties pour s'épargner l'inconvénient des autres fractions. (*Voiez* FRACTION DECIMALE.)

Jean Regiomontan est le premier qui a trouvé l'utilité de cette *Arithmétique* dans le calcul des Tables Logarithmiques. *Simon Stevin* en écrivit ensuite un petit Traité particulier, dans lequel il la recommanda beaucoup aux Astronomes, aux Géometres, aux Jaugeurs, aux Directeurs des Monnoïes, & aux Marchands. Cependant quelques difficultés inévitables ont rendu son application impossible tant dans la vie commune que dans la plupart des sciences Mathématiques, & elle n'a pû être reçue que pour la Géométrie. Ce qui fait que quelques-uns lui donnent le nom de *Calcul Mathématique*. *Stevin* l'a introduite le premier dans la Géométrie, ou plutôt dans la Géodesie. Son Traité se trouve parmi ses *Oeuvres Mathématiques* qu'*Albert Girard* a publiés en François. *Jean-Hartman Beyer*, Médecin à Francfort, a traité à fond de cette *Arithmétique*, telle qu'elle est en usage aujourd'hui. (*Voiez* sa *Logistica Decimalis*, imprimée en l'an 1619).

Arithmetique logarithmique. Sorte d'*Arithmétique* dans laquelle on se sert de l'Addition à la place de la Multiplication & de la Soustraction à la place de la Division, & où pour l'extraction de la Racine quarrée on divise par 2 & par 3 pour l'extraction de la Racine cubique. Cette maniere de calculer est de l'invention de *Jean Neper*. Elle donne des avantages considérables, surtout dans le grand nombre où l'on est sans cela fort sujet à se tromper dans le calcul. L'*Arithmétique logarithmique* tire son nom des logarithmes, qui sont certains nombres proportionnels, dont on se sert à la place des autres. (*Voiez* LOGARITHME.) Ce calcul est d'un grand secours dans la trigonométrie. (*Voiez* TRIGONOMETRIE.)

Arithmetique sexagesimale. Espece de calcul mathématique, dans lequel on apprend à calculer avec des fractions sexagésimales. Les Anciens s'en sont servis sur-tout dans l'Astronomie, où l'on s'en sert encore, quoiqu'il seroit à souhaiter qu'on introduisît le calcul décimal dans l'Astronomie aussi-bien que dans la Chronologie. *Henischius* traite de cette *Arithmétique* dans son *Arithmetica Perfecta*; *Stiefel* dans son *Arithmetica integra*; *Barlaam le Moine* dans sa *Logistica*, *Liv. III.* que *Jean Chambers* a traduit du grec en latin par le conseil de *Henr. Savilius*, & qu'il a publié avec ses remarques en l'an 1609. *Samuel Reyher* a tâché de faciliter ce calcul par des vergettes ou de petits bâtons, comme *Nepper* a fait pour le calcul commun. (*Voiez* RABDOLOGIE.) Il en a publié une description en Allemand *in-octavo* & en Latin *in-quarto*, dans laquelle il fait voir très-clairement tous les avantages qu'on en peut tirer.

Arithmetique des infinis. L'art de trouver la somme d'une suite de nombres composée d'une infinité de termes. C'est à proprement parler la science des progressions *Arithmétiques*. Par elle on trouve l'aire des surfaces, (*Voiez* AIRE.) les quadratures des courbes, la cubation des solides. L'*Arithmétique des infinis* est de l'invention de *Wallis*. Mais il faut tout dire : la doctrine des indivisibles de *Cavalieri* a beaucoup aidé à cette découverte; & cette découverte si utile a bien perdu de sa valeur depuis celle du calcul différentiel & intégral. Car ce calcul est non seulement une *Arithmétique des infinis*, elle l'est encore de l'infini de l'infini, & d'une infinité d'infinis. (*Voiez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS.

Voici le fondement & en quelque sorte la théorie de cette *Arithmétique* telle que l'a donnée le P. *Bernard Lamy* de l'Oratoire, dans ses *Elémens de Mathématique, troisiéme édition, Liv. VIII. Ch. III.*

Dans la progression naturelle, l'unité est la différence entre deux termes qui se suivent immédiatement. La différence entre 4 & 5, c'est 1. Or si on interposoit entre ces deux nombres 4 & 5, mille autres termes qui fussent aussi en progression *Arithmétique*, & qu'on fit la même chose entre chacun des autres termes de la progression, alors la différence qui regneroit dans la progression, seroit encore 1, mais 1 milliéme : & si on interposoit de même entre les termes de cette nouvelle progression mille autres termes, alors cela seroit une nouvelle progression dont la différence seroit encore 1, mais 1 milliéme de milliéme. Continuant de même jusqu'à l'infini, on viendroit à une différence si petite, qu'on la pourroit concevoir sans erreur comme nulle; c'est-à-dire, égale à zero. Cela seroit toujours une progression naturelle, dont 1 seroit la différence, mais différence infiniment petite.

Quelque quantité qu'on propose on y peut concevoir une infinité de parties. Soit par exemple la ligne A B, (Planche III. Figure 230.) dans laquelle on conçoit une infinité de parties telles que *b*, ou une infinité de lignes élevées sur ces parties *b*. Je suppose toutes ces lignes en progression Arithmétique, croissant également depuis A jusqu'à B. La ligne B C est la plus grande & le dernier terme de la progression que je nomme *x*. Je mene une ligne droite du point A au point C; & par les sommets de ces lignes *b* de petites lignes qui font les petits triangles *a a*. Maintenant il est évident, que si on conçoit un grand nombre de lignes telles que *b* qui couvrent la surface du triangle A B C, on pourra dire que la somme des lignes *b* sera égale à la surface du triangle ABC, après en avoir ôté la somme des petits triangles *a a*, &c. Si le nombre des lignes *b* est infini ou innombrable, & qu'ainsi leur différence soit nulle ou égale à zero; en ce cas, comme tous ces petits triangles *a a*, &c. ne sont que des zeros, l'on pourra dire que la somme des lignes *b* sera précisément égale à la surface du triangle A B C.

La ligne AB, sur laquelle sont élevées les lignes *b*, peut être considerée comme le nombre des termes de la progression que font ces lignes; & BC, ou *x*, comme je l'ai dit, en est le dernier terme. Le premier c'est zero. Que AB, qui représente le nombre des termes soit nommé *z*. La somme du dernier terme *x*, & du premier qui est zero, c'est-à-dire, *x* étant multiplié par *z*, le nombre des termes, le produit de cette multiplication qui est *z x*, sera le double de toute la progression des lignes *b*. Cela se voit à l'œil. En effet, *z* = AB & *x* = BC. Ainsi *z x* = AB × BC. Or il est évident que la figure ABCD est double du triangle ABC. On peut donc compter la valeur de ce nombre infini de lignes *b*, marquant précisément la somme qu'elles font. Et c'est pour cela qu'on appelle cette méthode l'*Arithmétique des infinis*.

Arithmetique binaire ou dyadique. Sorte d'*Arithmétique* dans laquelle on ne fait usage que des deux caracteres 1 & 0. Le zero n'a ici de puissance que de multiplier par 2, au lieu qu'il multiplie ailleurs par 10. Ainsi 1 est 1, mais 10 est deux, 11 trois, 100 quatre, 101 cinq, 110 six, 111 sept, 1000 huit, 1001 neuf, &c. Toutes les opérations de cette *Arithmétique* sont fondées sur celles de l'*Arithmétique* commune. Elles sont seulement plus longues; parce que ce qui est exprimé par un caractere dans celle-ci en demande plusieurs dans l'*Arithmétique binaire*. pour 7, par exemple, il en faut trois, pour 8 quatre, &c.

Si l'on veut savoir le but & la fin de cette *Arithmétique*, je répondrai après M. de *Lagni*, qu'elle est d'un grand usage pour rectifier les logarithmes; après M. d'*Angicourt* qu'elle sert à découvrir les loix des progressions, & cela par la raison qu'on n'y emploïe que deux caracteres, & après M. *Leibnitz* je rapporterai une histoire courte qui la rendra peut-être plus recommandable.

Dans le tems que M. *Leibnitz* cherchoit l'utilité de l'*Arithmétique binaire* dont il est l'inventeur, il apprit qu'elle renfermoit le sens d'une énigme Chinoise laissée depuis plus de 4000 ans par l'Empereur *Fohi*, fondateur & des sciences de la Chine & de cet Empire. Depuis 1000 ans qu'on cherchoit à deviner ce sens, on avoit desesperé d'y parvenir, & en conséquence on n'y avoit plus pensé. Il falloit que la chose fut difficile. Les Chinois sont intelligens & âpres au travail. Ce travail étoit même soutenu par un avantage réel, puisqu'on savoit que cette énigme développée, ils recouvreroient la clef de leur ancienne science. L'*Arithmétique binaire* de M. *Leibnitz* coupa le nœud-gordien, & si on aime mieux, le desit. Le P. *Bouvet*, Missionnaire dans la Chine, à qui M. *Leibnitz* l'avoit communiquée, expliqua par son moïen les Tables des 8 *Cova* du Prince Philosophe *Fohi*, & crut qu'on pouvoit se flater de trouver jour à l'origine de l'écriture

Chinoiſe. Sur une ſi agréable nouvelle, dont le Miſſionnaire ne tarda pas à faire part à l'Auteur de la nouvelle *Arithmétique*, celui-ci ſe détermina à la communiquer au Public. (*Mémoires de l'Académie des Sciences* 1703.) Je ne connois pas d'autres Savans qui aient écrit ſur l'*Arithmétique binaire*, que ceux que j'ai cités. La vérité m'oblige d'ajouter que M. de *Lagni*, ſans connoître l'*Arithmétique binaire* de M. *Leibnitz*, en avoit imaginé une ſemblable.

ARITHMETIQUE TETRACTIQUE. Sorte d'*Arithmétique* dans laquelle on ne ſe ſert que des caracteres 1, 2, 3, 0, & où l'on ne compte que juſqu'à 4, comme nous ne comptons communément que juſqu'à 10. M. *Weigel*, Profeſſeur en Mathématique à Geneve, eſt l'inventeur de cette *Arithmétique*, qu'il a donnée dans ſon *Aretologiſtica ſive Logiſtica virtutum genitrix*, écrite en Allemand & publiée à Nuremberg l'an 1687 *in*-8°. Cependant elle ne ſauroit ſervir ni dans la vie commune, où nous ſommes accoutumés de compter juſqu'à dix, ni dans les ſciences, où l'*Arithmétique* binaire lui diſputeroit le pas, puiſqu'elle découvre mieux les loix des progreſſions des nombres. Toutes ces raiſons lui ont nui auprès des Mathématiciens qui ne lui ont pas fait un grand accueil. (*Voiez* encore la Diſſertation de *Weidler*, intitulée: *De Præſtantia Arithmeticæ decadicæ qua tetracticam & dyadicam antecellit.*)

Malgré cela M. *Weidler* rapporte quelque choſe de fort ſingulier ſur cette *Arithmétique* pour la multiplication & la diviſion. Un ſeul exemple de multiplication ſuffira pour comprendre la valeur de cette invention. A la place des neuf chifres ordinaires, il ſe ſert des nombres ſuivans: 9 = 10 — 1 ou 19 = 20 — 1 ou 99 = 100 — 1, &c. qu'il nomme *Vicaires*. Or le nombre 59687 étant à multiplier par 9, moïennant le *vicaire*, ou parce que 9 = 10 — 1, on n'a qu'à ajouter un 0 au multiplicande, & à ſouſtraire le multiplicande de lui-même augmenté d'un 0. Alors la différence ſera le produit en queſtion,

$$\begin{array}{r} 59687 \\ 10-1 \\ \hline 596870 \\ 59687 \\ \hline 537183 \end{array}$$

ARITHMETIQUE DES INCOMMENSURABLES, DES IRRATIONAUX OU DES SOURDS. Art de calculer des irrationaux. On le trouve traité à la maniere des Anciens dans les *Elémens* de l'*Algébre* d'*Ozanam*, *Liv. I. Ch.* 5. Depuis que MM. *Leibnitz* & *Newton* ont donné des Méthodes de regarder les quantités irrationelles comme des rationnelles, cette *Arithmétique* eſt devenue très-facile. (*Voiez* INCOMMENSURABLES.)

ARITHMETIQUE CALCULATOIRE. L'art de calculer avec des jettons. *Adam Rieſe* explique cet art dans ſon *Arithmétique*; *Erigone* dans ſon *Cours de Mathmétique*, *Part. III.* & *Deſchalles* dans ſon *Mundus Mathematicus*, *Tom. I. Rieſe* remarque dans la *Préface* de ſon Traité, qu'il a obſervé en inſtruiſant la jeuneſſe, que ceux qui commencent à calculer avec des jettons ſe forment beaucoup mieux, & deviennent beaucoup plus habiles que ceux qui commencent par les chifres. On donne auſſi à cette *Arithmétique* le nom de *Calcul ſur lignes*; parce les jettons ou globules prennent leur valeur des lignes abaiſſées ſur leſquelles ils ſont. Par conſéquent les jettons ou globules rangés dans leur place, ſignifient trois millions ſept cens trente-neuf mille deux cens quatre-vingt-ſix. On trouve pluſieurs exemples de cette nature dans le *Theatrum Arithmetico-Geometricum* de *Leopold*, *Chap. V.* Par cette maniere de calculer ſur des lignes avec des jettons, que nous tenons indubitablement des Chinois, on prend avec le compas les ſommes, les différences, les produits, les quotiens, & on extrait les racines de toutes les dignités. (*Voiez Pes Mechanicus* de *Schefelt*, dont il a paru une deſcription, à *Ulm* en l'an 1690). On a même inventé des inſtrumens avec leſquels on peut faire les mêmes opérations avec une viteſſe extrême, ſans même ſe ſervir de compas ni de tables.

ARITHMETIQUE DIVINATOIRE. L'art de deviner par le calcul quelque nombre caché; le nombre d'écus, par exemple, qu'on a ſur ſoi. Pour ſe former une idée de cette *Arithmétique*, ſuppoſons qu'on ait à deviner quel nombre une perſonne penſe. On prie cette perſonne de multiplier le nombre qu'elle penſe par 3; d'augmenter le produit de 1; s'il eſt impair de le diviſer par 2. On lui demande avant cela, combien de fois on peut ôter 9 du dernier produit & on la prie de multiplier enfin ce nombre par 2. Alors le nombre penſé eſt trouvé. Exemple. On a penſé 8. En multipliant ce nombre par 3, & en diviſant le produit qui eſt pair par 2, on en aura la moitié 12. En multipliant 12 par 3, on aura 36, dont on peut ôter 9 quatre fois. Ainſi 4 pris deux fois donnera le nombre 8 qu'on a penſé.

Les problêmes par leſquels on trouve quelle carte on a penſé ſont encore des problêmes de cette *Arithmétique*: mais ils ne ſont d'aucun uſage. Cependant cette *Arithméti-*

que n'est pas absolument sans quelque utilité. C'est ce qu'on prouve communément par l'exemple suivant. Que 15 Turcs & autant de Chrétiens se trouvent dans un vaisseau sur mer, & que dans une tempête qui survient, on en doive jetter quelques-uns dans la mer pour décharger le vaisseau. On demande dans quel ordre il faut ranger les Chrétiens & les Turcs les uns parmi les autres, pour qu'en titant toujours le neuviéme, on jette tous les Turcs avant que l'ordre tombe sur les Chrétiens. On commence à compter par les Chrétiens, & on range autant de Turcs les uns auprès des autres, que le demande l'ordre des voïelles du vers suivant :

Populeam virgam mater regina tenebit.

O signifie ici quatre Chrétiens, V cinq Turcs, E deux Chrétiens, &c. (Voïez *Deschales ; Mundus Mathematicus, Tom. I.* & les *Recréations Mathématiques d'Ozanam, Tome I. & IV.*)

ARITHMETIQUE ARENAIRE. Invention profonde d'*Archimede* d'un nombre immense qu'on détermine avec une facilité merveilleuse, & qui cependant, comme ce grand Géometre le démontre évidemment, est plus grand que le nombre de tous les grains de sable, dont on pourroit remplir l'espace de tout l'Univers, jusqu'aux dernieres étoiles fixes. L'usage de cette invention consiste à faire comprendre d'une maniere aisée une suite presqu'infinie de nombres. *Archimede* a écrit un Livre entier sur cette *Arithmétique*, dans lequel il a démontré la possibilité de la chose. *J. Ch. Sturm* a traduit ce Livre du Grec en Allemand avec les autres ouvrages d'*Archimede*, & il l'a publié augmenté de ses Remarques. (*Voïez* GRAINS DE PAVOT.)

ARITHMOLOGIE. Nom qu'on donne quelquefois à l'arithmétique.

ARITHMONOMIE. Quelques Géométres appellent ainsi l'arithmétique élémentaire, spéculative & théoretique. (*Voïez* ARITHMETIQUE.)

ARM

ARMURE. Garniture d'un aiman qui en augmente la vertu ou la fixe & qui la conserve. Tout aiman a régulierement deux points, par lesquels il attire le fer, & qu'on appelle ses poles. On applanit ces points tellement, que deux platines de fer A B, (Planche XXII. Figure 231,) y répondent exactement ; car plus exactement le fer s'y joint, plus l'aiman acquiert de la force. Chaque platine est revetue d'une piece C,C en forme de parallélepipede. C'est à ces deux pieces, faites du meilleur acier, qu'on en applique une autre d'acier E où pend un crochet auquel on suspend ce que l'aiman doit attirer. On les appelle alors les poles, puisqu'en joignant étroitement les poles par leur fer, ils en font les fonctions. On serre ces platines avec deux bandes de cuivre F F, ensorte qu'elles ne puissent pas branler. Et pour mieux conserver cette *armure*, & l'aiman même, on l'habille d'un cuir doux.

2. Une pierre d'aiman est *armée* lorsqu'elle est revêtue du côté de ses poles de deux plaques d'acier, qui réunissent le concours de la matiere magnétique à deux têtes, ou deux bouts d'acier, sur lesquels elle s'appuie. Cette *Armure* augmente considérablement sa force. Elle en fait outre cela distinguer les poles avec plus de facilité. Afin qu'une pierre d'aiman soit bien *armée*, il faut que les plaques d'acier qui la couvrent, ne soient ni trop épaisses ni trop minces. Mais comment déterminer l'épaisseur convenable ? On est obligé d'y aller à tâtons. D'abord on commence à en donner trop, & on lime ensuite jusqu'à ce qu'on s'apperçoive que l'aiman, après avoir augmenté en force, vient à diminuer; ce qui avertit que l'épaisseur de l'*Armure* est suffisante

L'invention de l'*Armure* est une découverte toute neuve. Il est sans doute surprenant qu'on ne sache pas à qui on la doit. M. *Muschenbroeck* qui parle ainsi de l'origine de l'*Armure*, réduit l'art d'armer un aiman à la solution de ce problème : *Quelle est la meilleure maniere avec laquelle l'aiman attire le plus fortement & leve le plus pésant fardeau.* Je ne connois point de Physiciens qui y ait travaillé avec plus de soin que ce savant homme.

3. Les Lecteurs apprendront avec plaisir une découverte sur l'aiman, qui vient d'être publiée depuis qu'on imprime cet Ouvrage. C'est une nouvelle maniere d'aimanter l'aiman, qu'on doit à un Médecin Anglois, & qui a été dépouillée & publiée en France par M. du *Hamel.* Voici le fait. Une lame d'acier de 12 pouces de long, étant aimantée à l'ordinaire avec un bon aiman, soit naturel, soit artificiel, enleve un certain poids. Mais si au lieu d'aimanter cette lame seule & immédiatement avec la pierre d'aiman on l'attache avec un fil de laiton ou une ficelle sur l'extrémité d'une autre lame beaucoup plus longue, & qu'on les aimante en cette situation, alors la petite lame acquerrera un plus grand dégré de force. Une lame (de 12 pouces de long,) qui enlevoit 4 onces 2 gros étant aimantée à l'ordinaire, enleva en

l'aimantant de cette façon 7 onces 1 gros. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences, année* 1745.)

ARMILLAIRE. *Sphere Armillaire.* (*Voïez* SPHERE.)

A R P

ARPENTAGE. L'art de mesurer un terrain & d'en lever le plan. Pour mesurer un terrain il ne s'agit que de le diviser en parallelograme rectangle autant qu'il est possible. Ce qui reste en triangle, on prend l'aire de la superficie de chaque parallelograme & de chaque triangle, (*Voïez* AIRE,) & leur somme donne la valeur de la superficie cherchée. Cela n'est pas difficile. Le grand point est de tirer à l'œil les perpendiculaires convenables sur un terrain. Un graphometre en fait aisément l'affaire : mais les Arpenteurs ont un instrument qu'ils nomment *Equerre* d'*Arpenteur* encore plus commode. (*Voïez* EQUERRE D'ARPENTEUR.)

Lorsqu'on veut lever un plan, on forme une échelle sur un papier qu'on divise en de petites parties qui représentent les toises, les pieds, les pouces, & l'on forme en rapportant les angles qui terminent le terrain, des parallelogrames & des triangles semblables de la grandeur que l'on veut. Le plan se trouve ainsi tout formé, (*Voïez* plus au long PLAN.)

La mesure des surfaces en général est encore du ressort de l'*Arpentage.* (*Voïez* SURFACE.) MM. de la *Hire* & *Ozanam* ont écrit particuliérement sur l'*Arpentage.* L'un & l'autre enseignent les parties de la Géométrie nécessaires à un Arpenteur ; je renvoïe à l'article de la GEOMETRIE l'*origine de l'Arpentage.*

A R Q

ARQUEBUSE, CANNE A VENT, ou FUSIL d'AIR, car ces trois mots ne signifient que la même chose. C'est un instrument par lequel on démontre le ressort de l'air, dont l'usage s'étend à celui d'un fusil ordinaire. Il est composé de deux canons, entre lesquels on laisse nn espace bien fermé où l'air est fortement condensé par une pompe foulante adhérente à ses canons. Les nouvelles *Arquebuses* ont la forme d'un fusil véritable, & on insere la pompe dans la crosse de façon qu'elle ne paroît pas. Deux soupapes, dont l'une au bout de la pompe empêche que l'air ne revienne quand on en tire le piston ; l'autre à l'extrémité du canon intérieur du côté de la culasse où l'on place une bale, concourent également à l'effet de l'*Arquebuse.* Une détente fait lever cette derniere soupape, qui se referme aussi-tôt afin que l'air ne s'échappe pas entierement. Alors la bale part avec une telle force, qu'à 70 pas on ajuste parfaitement dans un cercle d'un pied de diametre. J'ai déja dit que les nouvelles *Arquebuses* étoient en tout semblables à un fusil. On y voit une platine, & par conséquent un *chien* & une gachete. Lorsque l'*Arquebuse* est chargée, c'est-à-dire, lorsque l'air y est condensé, on bande le chien, on couche en joue l'endroit auquel on veut viser & on tire la gachette. Dans ce moment la balle sort, mais sans bruit ou sans éclat. Seulement un doux sifflement se fait entendre, & avertit que le coup est lâché. On tire encore plusieurs coups, tant que l'air renfermé n'est pas parfaitement dilaté.

Je craindrois de manquer à ce que je dois pour la perfection de mon Ouvrage, autant que cette perfection peut dépendre de moi, si je négligeois de donner ici & la figure de l'*Arquebuse* & la description de cette figure. Car quelque claire que puisse être l'explication que je viens d'en faire, il faut avouer que la représentation d'un objet frappe bien plus que le détail le mieux circonstancié. On connoît le vers d'*Horace :*

Irritant animos demissa per aurem Segnius, &c.

L'intérieur de l'*Arquebuse* est représenté par la Figure 232 (Planche XXII.) A K est le canon dans lequel est une bale. Ce canon est entouré d'un autre canon C D R E. C'est dans ce canon que l'air est pressé & gardé. Un piston S agit dans une pompe M N. La pompe est placée dans la crosse du fusil ou de l'*Arquebuse.* Cette pompe sert à presser l'air dans le canon extérieur E C D R, & cet air y est retenu par la soupape P, près la base de la pompe. L'air qui est introduit l'ouvre ; & celui qui est condensé la tient fermée. Proche de L est une autre soupape, dont l'usage est de fermer & d'ouvrir le trou de la lumiere qui est au fond du canon S, & dont le diametre est le même que celui du canon. Un ressort spiral pousse cette soupape en bas, dont la queue traverse une petite boete garnie de cuir gras, qui ne donne aucun passage à l'air. Après s'être recourbée elle vient, se jette proche du fusil dans un tuïau ou cannelure ; de sorte qu'on peut la mouvoir en devant & en arriere. Lorsqu'on tire la queue arriere, la soupape s'ouvre & laisse échapper l'air, qui sort alors par la lumiere située au fond du gros canon, & qui sortant chasse la bale. (*Voïez* l'*Essai de Physique* de M. *Musschenbroeck*, *Tom. II.*)

2. On attribue l'invention de l'arquebuse à vent à un nommé *Marin*, Bourgeois de Li-

sieux, qui en présenta une à Henri IV. Les Hollandois, selon *Rivaut*, ont tort d'en faire honneur à l'un de leurs Compatriotes (Voïez *les Elémens d'Artillerie* de *Rivaut.*) *Poliniere*, dans ses *Expériences Physiques*, & *Bion* dans la *Construction des instrumens de Mathématique*, ont donné la description & la figure de l'ancienne *Arquebuse*. MM. *Muschenbroeck* & *Nollet*, celle de la nouvelle. (*Essai de Phys. Leçons de Physique expérimentale.*)

3. Après ce que je viens de dire de cet instrument, tout le monde peut en construire. La chose est toute simple, & chacun peut y mettre du sien, pourvû qu'on ne perde pas son principe de vûe. On peut même aller plus loin & ajouter une condition à cet instrument, qui contribuera beaucoup à le rendre plus parfait. M. *Bernoulli*, dans son beau *Discours sur les loix de la communication du mouvement*, a prouvé, qu'afin que la longueur du canon de l'*Arquebuse* donne le plus grand avantage à l'air pour pousser loin la bale, il faut que *toute sa capacité soit à celle de l'espace dans lequel l'air est enfermé, comme le nombre de fois moins un que cet air est plus dense que l'air naturel est à l'unité.* Ainsi supposant que la densité, de l'air renfermé, soit 10 fois plus grande que la densité de l'air dans son état naturel, par l'art, le canon devra avoir neuf fois plus de capacité que l'espace où l'air renfermé par la pompe est contenu. Et cela afin que l'air condensé soit après la dilatation, de même densité que l'air extérieur, & que la bale ait acquis sa plus grande vitesse. (*Bernoulli Opera*, *Tom. III.* p. 21.)

On n'a pas de l'*Arquebuse* une figure plus ancienne que celle qu'*Otto Guerick* représente dans ses Expériences de Magdebourg, page 112. (*Ottonis de Guerick*, *Experimenta nova.*)

ART

ART CARACTERISTIQUE. Art qui apprend à représenter & exprimer distinctement & de différentes manieres, moïennant quelques caracteres arbitraire, la nature, les proportions, & les propriétés des quantités; en sorte qu'on puisse substituer l'une à l'autre selon le besoin qu'on en a. Par ce moïen, on peut représenter en très-peu de termes ce qu'il faudroit autrement qu'on proposât par des définitions & des raisonnemens fort prolixes. C'est pour cette raison que cet art est si convenable aux inventions & aux démonstrations, & qu'il comprend seul les moïens de porter toutes les sciences au plus haut dégré. Je vais prouver par un exemple très facile cet artifice d'abréger les expressions. En écrivant 3 : 9 = 8 : 24, je dis autant de fois que le premier terme 3 est contenu dans le second 9, autant de fois le troisiéme 8 est compris dans le quatriéme 24. Ou en écrivant 11 — 5 = 24 — 18, je dis : d'autant d'unités que le nombre 11 surpasse celui de 5, d'autant le nombre de 24 surpasse celui de 18. Cet art est la partie principale & tout le fondement de l'analyse, dont *Viete* a ouvert la carriere; dont *Harriot* a applani le chemin, & dans lequel les modernes comme *Ozanam*, *Prestet*, *Newton*, *Wallis* & *Leibnitz* ont avancé si considérablement. (*Voïez* CARACTERES.)

ART DE CONJECTURER. Art de déterminer la probabilité d'une chose; par exemple, qui de deux a plus d'esperance de gagner dans le jeu; combien on peut compter sur le succès d'un évènement, &c. Cet art n'a point été cultivé jusqu'ici. M. *Jacques Bernoulli* est le premier qui en a eu l'idée. Cependant il manque dans son *Ars Conjectandi*, que son cousin M. *Nicolas Bernoulli* a publié après sa mort, l'application à la morale & à la politique, & on n'y trouve d'exemples, que de plusieurs jeux tels que *Pascal* & *Fermat* avoient donnés avant lui. M. *Hughens* est le premier qui proposa d'une maniere solide & claire le fondement de cet art, que *Fr. Schooten* a publié avec son consentement dans ses *Exercitationes Mathematicæ*, & dont M. *Bernoulli* a publié une nouvelle édition augmentée de ses savantes remarques pour servir d'introduction à son ouvrage.

Je ne donnerai point d'exemples sur ces *conjectures*, qui sont purement mathématiques & entiérement subordonnées à l'art des combinaisons. A l'article des JEUX DE HASARD on trouvera ce qu'on entend par cet art. Mais sur quoi les Mathématiciens ont véritablement *conjecturé*, c'est sur l'état du genre humain. Rien de plus grand, de plus hardi, & de plus digne de leur attention. Il importe à tous les êtres raisonnables de savoir connoître cet état, parce qu'il interesse tout le monde; & je me persuade que le résultat d'un pareil travail ne peut que plaire à tous les Lecteurs, qui doivent attendre de cet Ouvrage les découvertes les plus importantes ou les plus curieuses.

La premiere *conjecture* qu'on a faite sur l'état des hommes, c'est sur leur nombre. Plusieurs Savans se sont exercés là-dessus, & on voit par la différence de leur travail, qu'ils ont véritablement *conjecturé*. Voici leur calcul.

CALCUL OU CONJECTURE DU NOMBRE DES HOMMES QUI SE TROUVENT SUR LA TERRE.

ROÏAUMES.	Nombre des hommes suiv. Riccioli.	Nombre des hommes suiv. Vossius.	Nombre des hommes suiv. Specht.	Nombre des hommes suiv. Rabus
	Millions.	Millions.	Millions.	Millions.
L'Espagne . .	10 . . .	2 . . .	6 . . .	2
La France . .	19 ou 20 .	5 . . .	20 . . .	5
L'Italie, la Sicile, & autres Isles .	11 . . .	2 . . .	11 . . .	3
La grande Bretagne	4 . . .	3 . .	8 . . .	2
L'Allemagne, la haute partie . .	20 . . .	} 5 (L'Allemagne et les Païs-Bas)	20 . . .	5
Les Païs-Bas, ou les 17 Provinces.	4 . . .		5 . . .	2
La Suéde, le Dannemarck, & la Norwege . .	} 8 . . .	1 . . .	8 . . .	1
La Moscovie Européenne . .	. . . . .	$4\frac{5}{6}$ . . .	16 . . .	3
La Turquie Européenne, la Grece, &c. . . .	16 . . .	$5\frac{2}{3}$ . . .	16 . . .	$5\frac{1}{2}$
La Pologne & la Prusse . . .	6 . . .	$1\frac{1}{2}$ . . .	7 . . .	$2\frac{1}{2}$
Somme du nombre des hommes en Europe . . .	100 . . .	30 . . .	117 . . .	31
En Asie . . .	500 . . .	300		
En Afrique . .	100 . . .	} 100 (En Afrique et en Amérique)		
En Amérique . .	200 . . .			
Sur toute la Terre .	900	430		

De ces *conjectures*, la plus vraisemblable est celle de *Riccioli* tirée de *Botherus*, qu'on croit pourtant pêcher par excès. C'est ainsi qu'on vérifie le calcul de cet homme célébre.

Par le calcul qu'on fit sous le regne de Louis XIV, à la réquisition du Duc de Bourgogne, on trouva dans la Généralité de Paris, sans y comprendre la Ville & son territoire, 856938 ames, parmi lesquelles étoient 239441 hommes au-dessus de 15 ans, c'est-à-dire, depuis 16 jusqu'à 56; dans la Généralité de Rouen environ 700000 personnes, dans celle d'Orléans 178571 hommes; dans Metz, Toul & Verdun 350700 personnes, non compris les domestiques étrangers, de l'un & de l'autre sexe; dans la Franche-Comté 336720 personnes, outre 400 Ecclésiastiques; dans la Flandre Françoise 201012 personnes; en Bretagne 17000000; à Bourges 291232; dans le Bourbonnois 324232; dans la ville de Bourdeaux 34000 habitans; dans la Généralité de Pau 198000 hommes & femmes; dans le Lyonnois 363000 habitans, dont 69000 dans la Ville de Lyon; dans le Dauphiné 543585; en Provence 1006976; les nouveaux Convertis 94079; dans le Languedoc 1341487, suivant M. *Basville*, à 1441000, suivant M. *Boulainvilliers*, (Voïez *l'Etat de la France*, *Tom. I. pag.* 289;) dans Alençon 485817 personnes; dans Poitiers 612621; dans la Rochelle 360000; dans Tours 1066496.

Tous ces calculs réunis, en aïant égard aux à peu près, & sans perdre de vûe le plan de la *conjecture*, le nombre des habitans du

Roïaume de France montoit en 1700 à 19 millions, 385 mille, 378 personnes (*Memoires* du Comte de *Boulainvilliers*, *page* 577.)

M. *Zing* compte en Angleterre 5 millions 500000 habitans. Quelques Auteurs ajoutent 500000 sans y comprendre l'Irlande. *South* fait monter le nombre des habitans du Roïaume d'Irlande à 1034102. (*Transact. Philosoph.* N°. 261.) D'où il suit, qu'on peut *conjecturer* avec assez de vraisemblance qu'il y a 8 millions d'habitans dans toute la Grande Bretagne, au lieu de 3 ou 4 millions que lui comptent *Vossius* ou *Botherus*.

Pour les autres Roïaumes, je ne sache pas qu'on soit entré dans aucun détail. Il paroît qu'on évalue le nombre de leurs habitans en somme, tel qu'on l'a vû dans la table précédente. Seulement on sait que ceux qui ont eu égard aux erreurs des differens Savans, qui ont évalué le nombre d'hommes qui étoient sur la terre en 1700, pensent qu'alors le nombre ne pouvoit être que de 500 millions. Et voilà tout d'un coup 400 millions de moins qu'en avoient compté *Botherus* & *Riccioli*. Quoiqu'on ne fasse ici que conjecturer, je croirois cette derniere estimatiom beaucoup plus juste que celle de *Riccioli*. C'est le sentiment le plus accrédité aujourd'hui.

Tout ceci n'est encore que la premiere partie de la connoissance de l'état du genre humain. Dans la seconde, il est question de savoir si le nombre des hommes sur la terre augmente ou diminue, ou s'il reste le même. *Charles IX.* Roi de France, fit compter les habitans de son Roïaume il y a environ 160 ans, & on en trouva plus de 20 millions (*Voïez le Dictionnaire* de *Moreri* article *France.*) Or en comptant la différence, dont le nombre de 1701 fut trouvé moindre, on reconnoît que dans plus de 100 ans, le nombre des habitans ne s'y est pas augmenté ni diminué considérablement. Si de-là on peut tirer une conclusion pour tous les autres païs du monde, il suit, que le nombre des hommes sur la terre ne varie pas. Il faut donc qu'il naisse autant de personnes par an qu'il en meurt. C'est un examen auquel plusieurs Savans se sont attachés, en faisant conserver les regiftres mortuaires & ceux des naissances. A Londres on a été à ce sujet assez exact. Et M. *Halley*, dont l'esprit vaste embrassoit plus d'un objet, s'est servi des regiftres tenus à Breslau depuis l'an 1687 jusques à l'année 1691, pour calculer des tables des rentes viageres, en y représentant le nombre de chaque âge d'une année à l'autre. (*Transact. Philosoph.* N°. 196.) M. *Struiks*, qui a trouvé quelque chose à redire aux tables de M. *Halley*, dit dans sa *Géograhie Physique* écrite en Hollandois, Chap. VII. qu'il a construit deux tables, dont la premiere sert à savoir la proportion de plusieurs âges de personnes qui vivoient en même-tems; la seconde est destinée pour l'usage des rentes viageres. M. *Struiks* promet qu'il publiera ces tables. Son travail sur le sujet que j'examine est si bien entendu, qu'il ne peut que les faire desirer. Ce savant Auteur prétend que tous les regiftres qu'on a tenus jusques aujourd'hui ne sont rien moins qu'exacts. Si on l'en croit, on n'a pas pris la bonne façon de les dresser. Voici la sienne.

M. *Struiks* voudroit qu'on commençât à compter les personnes nées au-dehors & audedans d'un endroit chacun en particulier, & qu'on marquât ensuite d'une année à l'autre le nombre de ceux qui y naissent & qui y meurent, en distinguant les étrangers de ces derniers. Par exemple, supposons qu'on eut compté dans une ville 22000 personnes, parmi lesquelles il y en eut 2000 qui n'y fussent pas nées; que pendant 10 ans on y eut enterré 6340 personnes de la ville, & 1290 étrangeres, & qu'à leur place il y fut né 7872 enfans. Si après cela on comptoit les personnes une seconde fois, & qu'on en trouvât 18760 qui y fussent nées, & 1684 étrangers, il s'ensuivroit que le nombre de personnes y seroit diminué de 1556. Il y auroit donc 242 plus de nés que de morts; 974 étrangers y seroient venus, & 277 habitans de la ville auroient quitté leur patrie.

Pascal (premier Auteur de l'*Art de conjecturer*,) le P. *Prestet*, *Taquet*, *Wallis*, *Craige*, *Hugde*, *Hughens*, *Wit* grand Pensionnaire de Hollande, *Halley*, *Caramuc*, de *Montmort* (*Analyse des jeux de hazards*, livre fort curieux qui mérite d'être lû, & qu'on lit avec plaisir,) de *Moivre* & de *Mairan* ont résolu différens problêmes sur cet art. Avant tous ces Auteurs, *Jérome Cardan* avoit donné au Public un Ouvrage intitulé: *De ludo aleæ*, mais on n'y trouve que des réflexions morales, soutenues de beaucoup d'érudition.

ARTEMISIUS. Nom du septiéme mois des Macédoniens dans la vieille année lunaire. Ils l'ont depuis réduit au cinquiéme de la nouvelle année solaire.

ARTICLE. Nombre réductible par 10 moïennant la division, comme 50, 80, 100, &c. On l'appelle encore *Nombre rond*, *Numerus rotundus*.

ARTILLERIE. L'art de construire des armes à feu & de s'en servir. Quelques Auteurs pen-

sent que cet art a été inventé par *Constantin Anchtzen* en 1330, 50 ans après sa découverte de la poudre à canon. Si l'on en croit d'autres, les Vénitiens en firent usage en 1366 à l'attaque de *Claudia Fossa*, où les Allemands leur porterent des bales, du plomb, & des petites pieces de canon formées avec de fortes toles de fer cerclées à peu près comme un tonneau; ceux-là les aïant trouvées utiles pour se défendre contre leurs ennemis, s'en servirent dans la suite. Telle est l'origine de l'*Artillerie* en général, & celle des canons en particulier. Pour la connoître plus en détail, il faut remonter à l'origine de la poudre, qui est l'ame de cet art.

On convient aujourd'hui que la poudre étoit usitée 70 ans avant *Barthold Schwart*, Cordelier, auquel on en attribue l'invention. *Roger Bacon* parle d'une composition fort connue de son tems semblable à celle que nous nommons poudre. D'ailleurs on sait surement que l'artillerie a été en usage longtems avant 1380, tems où l'on prétend que les Vénitiens se servirent les premiers de la poudre dans la guerre qu'ils eurent avec les Genois. Mais enfin en quel tems & par qui la poudre a-t'elle été découverte? C'est ce qu'on ignore. Seulement on croit, que le salpêtre, qui forme le fond de la poudre, est dû aux Grecs ou aux Arabes, qui le découvrirent vers le milieu de l'ere Chrétienne. Cette croïance est fondée sur deux vérités: la premiere, que ces deux peuples cultivoient alors la Chimie & l'Alchimie; la seconde, que le nom de salpêtre est tiré d'un mot arabe, qui exprime sa propriété explosive. Et sur ce que *Bacon* parle des compositions semblables à celle de la poudre, comme des choses fort communes & connues depuis long-tems, on en conclud, que l'invention de la poudre & la découverte du salpêtre sont du même âge. Moïennant quoi on frustre *Barthold Schwart* de l'honneur de cette invention. On lui fait celui de croire qu'il en a le premier introduit l'usage à la guerre.

Plus équitable que tous ces gens-là, je penserois volontiers que *Schwart*, & ceux qui vivoient de son tems, ne connoissoient pas la poudre, ou du moins ne la connoissoient pas telle que nous la tenons de ce Cordelier. On sait qu'une étincelle étant tombée sur une composition de salpêtre, de soufre, de charbon, faite au hazard & sans aucune vûe, le feu prit, & l'explosion jetta fort loin une pierre qui la couvroit. La nouvelle s'en répandit, & la poudre, proprement, dite parut alors (en 1380) pour la premiere fois. D'abord on se hâta d'en faire usage sans aucune préparation, & on l'emploïa telle qu'elle étoit après l'avoir broïée. On mêloit le nitre, le soufre & le charbon en parties égales.

Les premieres pieces d'*Artillerie* furent des canons formés de plusieurs morceaux de fer joints l'un à l'autre en long, & fortement attachés avec des anneaux de cuivre. On jettoit avec ces canons des boulets de pierre extrêmement gros & lourds, à l'imitation des anciennes machines, ausquelles ils venoient de succéder. Aussi le calibre de ces canons étoit énorme. L'histoire rapporte que *Mahomet II.* fit battre les murs de Constantinople en 1453 avec des pieces du calibre de 1200 livres. Ces pieces ne tiroient que quatre fois par jour. Aïant trouvé quelque tems après l'art de faire des boulets de fer, on travailla à diminuer & la grosseur des canons & leur forme. De-là vinrent les canons de bronze plus aisés à manœuvrer & plus forts de calibre. A ces machines de guerre succeda la bombe (*Voïez* BOMBE,) & l'*Artillerie* se perfectionna insensiblement au point où elle est aujourd'hui, sans qu'on puisse marquer ses progrès.

Quoique cet art n'ait point de bornes; parce que les armes à feu, qui en font l'objet, peuvent être variées à l'infini, on doit cependant regarder la pirotechnie, la science du canon & de la bombe comme les élémens de cet art. (*Voïez* PIROTECHNIE, BOMBE, BATTERIE & CANON.) *Tartaglia* est le premier qui a écrit du vol du canon, & après lui *Diego Ufano*, *Galeus*, *Ulrick*, *Collado*, *Eldred*, *Anderson*, *Casimir Simienowitz*, *Joachim Braterius*, *Catherinot*, *Mallet*, *Belidor*, *Saint-Remi* se sont distingués sur l'*Artillerie*.

ASC

ASCENDANT. *Nœud ascendant*. Point où une planete coupe l'écliptique, en allant du Midi au Nord. Ce point par rapport à la lune, s'appelle *Tête du dragon*.

ASCENSION. Terme d'astronomie. C'est un point ou un arc de l'équateur, qui passe en même-tems avec une étoile ou autre point donné, soit par l'horison oriental ou par le méridien. On distingue l'*Ascension*, en *droite*, *apparente* & *oblique*.

ASCENSION DROITE. Arc de l'équateur ou d'un cercle parallele à l'équateur pris entre le premier point du bélier & le méridien, qui passe par le centre de l'astre. L'*Ascension droite* d'un astre se compte de l'Ouest à l'Est; de sorte qu'un astre peut avoir jusqu'à 360°. d'*Ascension droite*, comme un païs peut en avoir 360 de longitude. Aussi l'*Ascension droite* ne

differe de la longitude d'un lieu, qu'en ce qu'on commence à compter les dégrés de celle-ci à l'Isle de fer ou à l'Observatoire de *Paris*, & que ceux de l'*Ascension droite* se comptent sur la section du printems, qui est le premier point du bélier. Tous les astres qui sont dans un même méridien, ont également l'*Ascension droite*, de même que tous les lieux qui sont sous un même méridien ont la même longitude. Enfin, l'*Ascension droite* d'un astre est en tout conforme à la longitude d'un point sur la terre. Il faut se garder cependant de confondre l'*Ascension droite* d'un astre avec sa longitude. Car les astres ont encore une longitude bien différente de leur *Ascension droite*. Les cercles, qui déterminent celle-ci, passent par les poles du monde : ceux qui mesurent leur longitude passent par les poles de l'écliptique. (*Voiez* LONGITUDE DES ASTRES.)

Le premier cercle d'*Ascension* est le colure des équinoxes. D'où il suit, qu'un astre qui s'y trouve n'a point d'*Ascension droite*. On peut imaginer des cercles d'*Ascension droite*, autant qu'il y a d'astres dans le ciel; ou mieux, autant qu'il y a de dégrés dans l'écliptique. L'*Ascension droite* des étoiles ne change pas sensiblement; mais celles des planetes, qui sont dans un mouvement continuel, varie. L'*Ascension droite* des étoiles sert à connoître l'heure de leur passage au méridien. On en réduit les dégrés en tems solaire, en divisant 360°, 59′, 8″, 20‴ par 24. Le quotient donne l'heure solaire. Les Astronomes savent pourquoi l'on divise 360°, 59′, &c. par 24, & non 360 tout court. Les personnes, qui ne sont point versées dans l'Astronomie seront bien aise, de l'apprendre : c'est que le jour du premier mobile ou le jour des étoiles, est plus grand que le jour solaire de 3′, 56″, & à peu près 33‴, qui répondent aux dégrés 59′, 8″, 20‴ d'excès sur 360°. Dans le livre de la *Connoissance des Tems*, pour ne citer que celui-ci, on trouve des tables de l'*Ascension droite* des principales étoiles; & celles du soleil. Telle est la maniere de les calculer.

On commence d'abord à déterminer l'*Ascension droite* d'une étoile quelconque prise à volonté dans le ciel. Celle-là connue on en conclud aisément l'*Ascension droite* des autres étoiles. Or entre plusieurs méthodes que les Astronomes ont imaginé pour la trouver, celle-ci est la meilleure. 1°. Choisissez le tems où le soleil n'est pas loin des équinoxes, & observez sa hauteur méridienne ou sa déclinaison à midi. 2°. Observez l'*Ascension droite* de l'étoile choisie. 3°. Prenez par le moïen des hauteurs correspondantes la différence d'*Ascension droite* de cette étoile, & le soleil au même instant de midi.

Après le solstice suivant, le soleil étant revenu vers le même parallele, observez pendant trois ou quatre jours de suite sa hauteur méridienne & sa différence d'*Ascension droite* avec la même étoile (afin de pouvoir déterminer de ces observations l'instant auquel le soleil a été précisément dans le même parallele que dans la premiere observation,) & la différence d'*Ascension droite*, pour le même instant. On aura ainsi, premierement deux instans ausquels le soleil a été à égale distance du tropique, (parce qu'à distance égale de part & d'autre d'un tropique les déclinaisons sont égales, & en même-tems les arcs de l'équateur sont égaux,) en second lieu par les différences d'*Ascension droite*, qui répondent à ces deux instans, on aura encore l'arc de l'équateur, ou le mouvement du soleil en *Ascension droite* dans l'intervalle des deux instans. Donc le tropique coupe cet arc en deux également, & le complement de la moitié de cet arc est l'*Ascension droite* véritable du soleil au tems de la premiere observation.

L'*Ascension droite* du soleil étant ainsi déterminée, la différence l'est aussi à cause de la différence observée. Pour faciliter l'exécution de ces regles, dont le résultat est si important en Astronomie, je vais donner l'exemple que propose M. l'Abbé *De la Caille*, après avoir prescrit les regles précédentes. (*Leçons élémentaires d'Astronomie, Art. IX.*)

Supposons qu'on ait fait avec cet Astronome les observations suivantes.

		Hauteurs méridiennne du centre du Soleil.	*Différence* d'Ascension droite *entre le Soleil & l'étoile procyon à midi.*
Observées.	Le 4 Avril à midi	4°, 58′, 41″,	97°, 51′, 10″, à l'Orient.
	Le 6 Septembre	47°, 29′, 32″,	53°, 39′, 29″, à l'Occident.
	Le 7 Septembre	47°, 7′, 1″,	54°, 33′, 36″, à l'Occident.
	Le 8 Septembre	46°, 44′, 24″,	55°, 27′, 43″, à l'Occident.

En interpolant ces Observations, on trouve que le soleil auroit eu la même hauteur

méridienne 46°, 58', 41", que le 4 Avril, s'il avoit été dans le méridien le 7 Septembre à 8 heures 50' du soir, & qu'alors la différence d'*Ascension droite* avec l'étoile eut été de 54°, 53', 39", à l'Occident. Donc depuis le 4 Avril à midi jusques au 7 Septembre à 8 heures 50' du soir, le soleil a parcouru 152°. 45', 49" en *Ascension droite*. D'où il suit, que le 4 Avril à midi le soleil étoit éloigné en *Ascension droite* du tropique du cancer de 76°, 22', 54", 30", & avoit 13°, 37', 5", 30"' d'*Ascension droite*. Par conséquent l'étoile procyon, qui étoit alors plus orientale de 97°, 52' 10", avoit 111°, 29', 15", 30"' d'*Ascension droite*.

Quand l'*Ascension droite* d'une étoile est connue, il est aisé de déterminer celle de toutes les autres en procédant ainsi.

Comme les étoiles font une révolution entiere en 23 heures 56' 4" de tems moïen, (parce qu'une révolution entiere d'une étoile répondant à 360° de l'équateur, tandis qu'un jour moïen répond à 360°, 59', 8", la différence 59', 8" étant réduite en tems, donne 3', 56". Ainsi les étoiles anticipent chaque jour sur le tems moïen de 3', 56".) Si à l'aide d'une horloge reglée au tems moïen on a observé qu'une étoile a passé au méridien une heure après une autre, on fera cette regle de trois : 23°, 56', 4", tems d'une révolution entiere, sont aux 360° de l'équateur, qui passent au méridien pendant ce tems, comme une heure de différence entre le passage des deux étoiles est à 15°, 2', 28" de différence entre leur *Ascension droite*. Cette Ascension d'une de ces étoiles étant donc connue, l'autre l'est aussi par cette regle. Connoissant l'*Ascension droite* d'une étoile & étant muni d'une bonne horloge, on est en état de déterminer l'*Ascension droite* de tous les astres : ce qui est un grand avantage en Astronomie.

L'*Ascension droite* des astres sert 1°. à connoître leur longitude & leur latitude, (*Voiez* LATITUDE DES ASTRES & LONGITUDE DES ASTRES;) 2°. à marquer l'ordre suivant lequel la révolution diurne des astres se fait; 3°. à déterminer l'intervalle de tems qu'ils emploïent à se succéder les uns aux autres sur-tout par rapport au méridien; 4°. à calculer l'heure du passage d'un astre par le méridien, par cette méthode: On prend la différence entre l'*Ascension droite* de l'étoile & celle du soleil pour le midi du jour dont il s'agit; on convertit cette différence en tems, à raison d'une heure pour 15 dégrés : ce qui donne à peu près l'intervalle de tems entre midi & le passage de l'étoile par le méridien. Enfin le dernier usage de l'*Ascension droite* consiste à trouver à un instant donné la distance d'une étoile au méridien d'un lieu. A cette fin, on convertit en dégrés, comme aupatavant, l'intervalle de tems entre midi & l'instant donné; on les ajoute à l'*Ascension droite* qu'a le soleil dans ce même instant, & on retranche de la somme l'*Ascension droite* de l'étoile. (Quand la somme est plus petite que l'*Ascension droite*, on ajoute 360° à cette somme.)

Ascension droite apparente. Point de l'équateur avec lequel le lieu moïen du soleil ou de la planete arrive sous le méridien.

Ascension droite du ciel moïen. Point de l'équateur qui se tient sous le méridien dans un tems fixe. *Wing*, dans son *Astronomia Britann. Liv. V. Prat. 36.* fait voir de quelle maniere on peut s'en servir pour le calcul des éclipses du soleil.

Ascension oblique. Arc compris entre le premier point du belier ou le colure des équinoxes & le point de l'équateur, qui se leve avec l'astre. De façon que si ce point de l'équateur est éloigné de 100° du commencement du bélier, l'astre aura 100° d'*Ascension oblique*.

Ascension droite du signe. Arc de l'équateur, qui passe avec un des signes célestes, c'est-à-dire, avec une des douze parties de l'écliptique par l'horison des peuples qui demeurent sous la Ligne. On a besoin de cet arc pour savoir le tems qu'emploïe un signe céleste, par exemple, la balance, à se lever entiérement sous l'équateur.

Ascension oblique du signe. Arc de l'équateur qui passe avec un des signes célestes par l'horison des peuples qui demeurent entre la Ligne équinoxiale & le pole. On a besoin de cet arc pour savoir le tems qui s'écoule pendant que le signe céleste se leve dans nos climats.

ASCENSIONNELLE. *Différence Ascensionnelle.* C'est la différence qu'il y a entre l'ascension droite & l'ascension oblique d'un astre; ou ce qui revient au même, c'est l'arc de l'équateur compris entre la section du méridien, qui passe par le centre de l'astre & le point de l'équateur qui se leve avec l'astre. La *différence Ascensionnelle* du soleil est l'espace du tems du lever & du coucher du soleil avant ou après 6 heures. La connoissance de sa *différence Ascensionnelle* sert à déterminer l'heure de son lever & de son coucher. Et voici comment. Il faut d'abord prendre la *différence Ascensionnelle* du jour proposé. On la trouve après avoir connu la déclinaison du soleil & la hauteur du pole; l'un pour le jour, l'autre pour le lieu où l'on est, en faisant cette regle de trois : *La tangente*

du complement de la hauteur est à la tangente de la déclinaison du soleil (ou de tout autre astre si on demandoit la *différence Ascensionnelle* d'un autre astre que le soleil,) *comme le sinus total est au sinus de la différence Ascensionnelle.* Cette *différence* connue, on la réduit en heures en divisant ses dégrés par 15. Si la division faite il reste quelque nombre on les multiplie par 4, afin de le réduire en minutes d'heures. Il ne faut plus qu'ajouter l'heure que donne la *différence Ascensionnelle* à 6 heures, pour avoir 6 heures du coucher du soleil, & l'ôter pour celle du lever. Cette regle suppose que le soleil & le pole sont du même côté du lieu où l'on est. Dans le cas où cette condition n'existe point, on fait tout le contraire; je veux dire ou soustrait de 6 heures pour le lever du soleil, & on ajoute pour le coucher.

ASCIENS. Terme de sphere. Nom qu'on donne aux peuples qui en un certain jour de l'année n'ont point d'ombre, savoir quand le soleil se trouve précisément dans leur zenith. Ce sont les peuples qui demeurent entre les tropiques dans les zones brûlées, avec cette différence, que ceux qui demeurent directement sous la ligne équinoxiale sont deux fois l'année *Asciens* ou sans *ombre*, ce qui arrive quand le soleil entre dans le ♈ & dans la ♎. Après ce tems ils jettent l'ombre une fois vers le Sud & l'autre fois vers le Nord; & c'est pour cette raison qu'ils sont appellés *Asciens-Amphisciens.* Ceux au contraire qui demeurent sous les tropiques ne sont *Asciens* qu'une fois l'an, quand le soleil entre dans le signe du cancer ou du capricorne. Dans tout autre tems ils jettent leur ombre une fois devant eux, & l'autre fois derriere; *Varenius* (*Geograph. univers. Liv. II. Ch. 27.*) les appelle *Asciens Heterosciens.* Si l'on en croit d'autres Géographes, il faut distinguer ces peuples des peuples seulement *Amphisciens*, c'est-à-dire, *Bin-ombres*, & *Heterosciens*, c'est-à-dire *Un-ombres*; & remarquer que les Amphisciens, qui demeurent sous l'équaquateur, n'ont presque point d'ombre pendant deux jours; que ceux qui sont sous les tropiques n'en manquent presque qu'un jour.

ASP

ASPECT. Position respective ou situation des planetes dans le zodiaque, les unes à l'égard des autres. On distingue cinq sortes d'*Aspects*, le *Sextil*, le *Quadrat*, le *Trine*, l'*Opposition* & la *Conjonction.*

L'*Aspect sextil* est la distance de deux planetes de la sixiéme partie du zodiaque, ou de 60°. Cet *Aspect* est marqué par une étoile ✶. L'*Aspect quadrat* est la distance de la quatriém partie ou de trois signes qui valent 90°; on le désigne par cette figure □. L'*Aspect trine* est, comme son nom l'indique assez, la distance de la troisiéme partie du zodiaque ou de quatre signes, & par conséquent de 120. Cet *Aspect* se figure par le triangle △. *Opposition*, 4e *Aspect.* Eloignement des étoiles de la moitié du zodiaque ou de six signes, c'est-à-dire, de 180°; on connoît cet *Aspect* par cette marque ☍. Enfin dans la *conjonction*, dernier *Aspect*, ainsi designé ☌, la situation des planetes est la même dans le zodiaque en longitude. Afin de donner une figure de ces *Aspects*, les Astronomes placent dans deux cercles paralleles B A, (Plan. XII. Figure 11.) D C, qui forment une bande pour représenter le zodiaque, placent, dis-je, les 12 signes & divisent le cercle en différentes parties suivant les différens *Aspects.* Ces divisions sont caractérisées par la marque ordinaire de ces *Aspects.* Ainsi dans la figure le cercle est divisé pour le *Trine* en trois parties ♌, ♐, ♈; en quatre ♎, ♋, ♈, ♑ pour le *Quadrat*; pour le *Sextile* en six ♎, ♌, ♊, ♈, ♒, ♐, & en deux ♎, ♈, pour l'*Opposition.* La conjonction se fait sur la même ligne que l'opposition. Chaque division est caracterisée par les différens signes qui ont été designés aux *Aspects* particuliers: celui du *Quadrat*, par exemple, par cette marque □, le *Trine* par celle-ci △, &c.

2. On comprend sans doute que les planetes, par leur mouvement, doivent changer leur *Aspect* réciproque; de sorte que deux planetes, qui auroient l'*Aspect sextil*, l'auront dans la suite *quadrat.* Lorsqu'on connoît les longitudes des planetes pour un méridien, pour un jour, & pour une heure donnés, rien n'est plus aisé que de trouver l'*Aspect* de deux planetes. Qu'on ôte la plus petite longitude de la plus grande, le reste sera la distance des deux planetes; & si cette distance est de 3 signes, l'*Aspect* sera *quadrat*; de 4 l'*Aspect* sera trine; ainsi des autres, conformément à ce que je viens d'en dire.

A ces *Aspects*, *Kepler* en ajoûte neuf autres; le *demi-sextil* ou de 30°, le *decil* ou de 36°, l'*octil* de 45, le *quintil* de 72°, &c. Mais les Astronomes s'en tiennent aux 5 dont j'ai fait mention; parce qu'on pourroit les multiplier, si l'on vouloit, à l'infini; & qu'il ne doit être question que des situations remarquables des planetes.

ASPECT. En terme d'Astrologie, c'est la situation d'une planete par rapport à l'autre, à laquelle les Astrologues attribuent des vertus singulieres. Ils admettent les *Aspects* des Astronomes, qu'ils appellent *Configurations*, &c

qu'ils divisent en deux classes. De la premiere est l'*Aspect partie*, qui se trouve lorsqu'il ne manque rien aux *Aspects*; & de la seconde est le *platique*, c'est-à-dire, un *Aspect* où il manque quelques dégrés, ou même quelques minutes. A ces *Aspects* on attribue des changemens desquels on fait dépendre les actions mêmes humaines. Voici un exemple ridicule tiré de *Schoner*, *Opuscul. Astrolog. Par. II. Canon* 1, où l'on voit quelles actions on doit ou ne doit pas entreprendre dans la vie commune pour chaque *Aspect* de la lune & des planetes. Il dit que ☽ ☍ ♄ fait un jour malheureux, auquel on ne doit ni voïager, ni avoir à faire à des gens de la campagne, ni parler avec des grands Seigneurs, ni avec des vieilles gens; que ♀ △ ☽ est très-favorable à ceux qui cherchent l'amour des femmes, & à la propagation; que ☽ ☍ ♀ est bon pour engager des domestiques, & pour conclure des mariages. C'est à cause de cette influence qu'on distingue encore les *Aspects* en *bons* & *mauvais*. Ils sont bons, quand les planetes s'entrevoïent d'un doux regard, comme dans le △ & dans le ✶; mais ils sont mauvais, s'ils se regardent de mauvais œil, comme dans le ☍ & le □. Celui de ☌ n'est ni bon ni mauvais.

ASS

ASSAUT. Terme de fortification. Attaque à force d'armes d'un poste d'une place, afin de s'en rendre maître. *Monter à l'Assaut.* C'est se loger sur la brêche. Un pareil logement est toujours difficile & toujours sanguinaire. Par-là il demande bien des précautions. La premiere chose qu'on fait est d'envoïer des sappeurs du côté de l'épaule, où ils sont ordinairement à couvert. Ces sappeurs commencent à tirer les décombres de la brêche, & font place à d'autres qui montent & qui se retirent, lorsque l'ennemi paroît. Sur celui-ci l'assiégeant ne manque pas à faire un feu très-vif. Cet accueil si dangereux chasse l'ennemi, & l'oblige de laisser en paix les sappeurs recommencer les ouvrages qui facilitent le passage du fossé & de la *montée*. Alors, après avoir redoublé le feu des batteries de toute sorte, sans oublier celui de la mousqueterie, les meilleures troupes de l'infanterie précédées de 160 grenadiers, qui montent à leur tête, & soûtenus de 100 soldats, se logent à plein saut sur la brêche, poussant de vive force tout ce qui se présente devant eux.

ASSYMETRIE. Terme d'Algébre. Nombre proposé dans lequel il n'est pas possible de trouver un autre nombre, tel qu'on le souhaiteroit, comme si l'on demandoit la racine quarrée ou cubique de 12. Lorsqu'une équation est affectée de pareils nombres, c'est-à-dire, qu'elle a une *Assymetrie*, on l'en délivre, en quarrant ou en cubant le membre de l'équation, qui n'a point de signe radical. On a cette équation $\sqrt{aby y + a a - b y} = a + b$. Pour dégager le signe radical ou pour faire évanouir l'*Assymétrie*, on quarre $a + b$; ce qui donne $a b y y + a a - b y = a a + 2 a b + b b$.

ASSYMPTOTES. Lignes droites adhérantes à une courbe, & qui étant prolongées à l'infini, ne sauroient se rencontrer. Pour concevoir plus clairement la nature de ces lignes, on peut les regarder comme des tangentes à une courbe qui ne les touche qu'à une distance infinie. De toutes les courbes du 2e dégré, telles que les sections coniques, l'hyperbole est la seule qui ait deux *Assymptotes*. Les courbes du 3e dégré en ont trois; celles du 4e dégré peuvent en avoir quatre.

AST

ASTRAGALE. Petite moulure ronde, qui entoure le haut du fust d'une colonne, lorsqu'on y taille des grains ronds ou oblongs. On nomme l'*Astragale*, *Baguette*, & les ouvriers, *Chapelet*.

ASTRE. Corps lumineux par lui-même, ou par une lumiére empruntée. On en voit de deux sortes. Les uns se meuvent dans les Cieux; les autres y gardent une situation constante & réciproque. Les premiers sont appellés *Planetes*, ou *Astres errants*; les seconds *étoiles fixes*. (*Voiez* PLANETES & ETOILES FIXES.) Par les lunettes on a découvert plusieurs nouveaux *Astres* dans le Ciel. Mais cette découverte ne nous a pas plus instruit sur leur nature, que nous l'étions auparavant. M. de *Fontenelle*, qui prouve agréablement que les planetes sont autant de mondes, dit aussi que leurs habitans prennent notre terre pour un *Astre*. M. *Huguens* l'avoit déja pensé; & il étoit réservé à l'ingénieux Auteur de la *Pluralité des Mondes*, de rendre la chose probable. On pourroit étaïer cette pensée d'une opinion qui, quoique ancienne, n'en est pas pour cela moins de mise. *Pythagore*, Inventeur de la Musique, prétendoit que les *Astres* font par leur mouvement un concert mélodieux. Là-dessus *Censorin* à qui cette idée n'étoit point échappée, composa sur le champ un systême d'Acoustique céleste. Cet Auteur remarque que de la terre à la lune il y avoit un ton de Musique; de la lune à Venus un ½ ton; de la terre au soleil trois tons: ainsi du reste. Le concert qui devoit & qui doit résulter de

ces tons, est sans doute gracieux. Heureux ceux qui l'ont entendu! M. *Pelisson* railloit un Professeur fort célebre, qui l'entendoit, au moins en partie. Mais cette raillerie prouve seulement qu'il avoit les oreilles moins fines que le Professeur. Je veux que le fait soit douteux, car je ne conteste point. Mon dessein seulement est de chercher la cause de ce concert. Et voici mon raisonnement. Si les *Astres* sont habités, les hommes doivent être différens, & selon la grosseur des *Astres*, & de leur atmosphére, les effets naturels; tels que le tonnerre, le mouvement des eaux, le bruit même que font les hommes doivent l'être aussi. Or tous ces bruits particuliers de chaque *Astre* étant variés, on doit entendre différens sons. C'est sans doute ces sons que soupçonnoit *Pythagore*; que *Censorin* avoit accordés, & dont le Professeur avoit été témoin auriculaire. La pluralité des mondes admise, l'idée de *Pythagore*, & le systême de *Censorin* n'ont plus rien de chimérique.

On ne sait quelle est la figure des *Astres*. Celle de la terre à peine nous est-elle connue. (*Voïez* TERRE.) A plus forte raison devons-nous ignorer la figure des *Astres*, qui sont si éloignés de nous. Si l'on se contente cependant d'un systême ingénieux là-dessus, on le trouvera dans le Livre de M. *de Maupertuis*, sur la *Figure des Astres*.

ASTROLABE. Instrument d'Astronomie plat, en forme de planisphére, ou d'une sphére décrite sur un plan armé d'une alidade mobile à son centre, garni de deux pinnules. Le Lecteur juge bien qu'il s'agit ici d'une projection stéréographique, où l'œil est placé au centre de la projection. L'*Astrolabe* représente les principaux cercles de la sphére céleste sur le plan d'un de ses plus grands cercles; tel qu'est l'horizon & le méridien, de la même maniere qu'ils paroîtroient à l'œil élevé au-dessus de la sphére, jusqu'à une hauteur à pouvoir voir tout l'hémisphére. Selon qu'on prend ce lieu, ou ce point de l'œil, on donne des noms différens à cet *Astrolabe*. On l'appelle *universel*, lorsqu'il est disposé de façon qu'on puisse s'en servir dans tous les lieux de la terre; & *particulier*, lorsqu'il est construit selon une certaine hauteur du pôle, & que par conséquent il ne peut servir que dans ces lieux qui ont la même hauteur du pôle. De cette espece est le célebre *Astrolabe* de *Ptolomée*. Parmi les *Astrolabes universels* on estime beaucoup celui de *Gemma Frisius*, dont il a donné une description fort exacte, de même que de l'*Astrolabe* que *Jean Stoefler*, décrit dans un ouvrage particulier, où l'on a oublié d'avertir que l'invention n'étoit pas de lui. C'est à *Jean de Royas* qu'on doit l'*Astrolabe*. (*Voïez l'usage des Astrolabes tant universels que particuliers*, & *Deschalles Mundus Mathematicus*, *Tom. IV*. *Tacquet Opera Math. T. I.* & le *Traité* des *Astrolab.* par *Bion*.)

L'*Astrolabe* servoit autrefois à observer les astres, & à résoudre mécaniquement presque tous les problêmes de la Trigonométrie sphérique. *Ptolomée*, *Royas*, *Gemma Frisius* ont donné des constructions particulieres de l'*Astrolabe*; *Clavius*, *Stauler*, *Steller*, & *Henrion* en ont fait le sujet de Traités entiers.

2. Deux Médecins nommés *Rotheric* & *Joseph*, reconnus pour des Mathématiciens habiles, ont appris les premiers aux Marins à se servir de l'*Astrolabe*. Ce fut par ordre de *Jean II*. Roi de Portugal, qu'ils instruisirent les Pilotes de la pratique de cet instrument. Leurs leçons eurent tant de succés, que par son moïen les Portugais avancerent au-delà de l'Equateur, & que *Jacques Canut* découvrit le Royaume de *Congo*. Cependant l'*Astrolabe* en sortant des mains de l'Astronome, n'étoit pas tel qu'il le falloit aux Marins. Ceux-ci le simplifierent, & en changerent & la forme & la matiére dont il est composé. De sorte que l'*Astrolabe* des *Marins* est un gros anneau de cuivre, A B C D, (Planche XVII. Fig. 242.) divisé en 4 parties. Ces 4 parties sont divisées elles-mêmes en 90°. Une alidade P P, comme à celles des Astronomes, mobile sur son centre, porte deux pinnules à ses extrémités. Lorsqu'on veut s'en servir, on suspend l'*Astrolabe* par une boucle A, qui y est atachée, de façon qu'elle soit bien perpendiculaire à l'horison, & on fait tourner l'alidade jusques à ce que les raions de l'astre passent par les deux pinnules. L'angle formé par l'alidade & par le diamétre horizontal de l'*Astrolabe* renferme les dégrés de hauteur de l'astre sur l'horison.

Cet instrument paroît simple, commode; il a mérité le suffrage du P. *Fournier*. Malgré cela, on peut & on doit le dire; il est impraticable sur mer. *André Garcia*, le P. *Fournier*, le P. *Deschalles* ont écrit particuliérement sur l'*Astrolabe* de mer.

ASTROLOGIE. Idée d'un art par lequel on prétend, en connoissant le cours & l'influence des astres, prédire l'avenir. L'*Astrologie* nous a été transmise des *Chaldéens* par les Arabes, & elle a été introduite dans les Indes par les Brames. Les Astrologues, quoique fondés sur des principes *spontanés* & *chimériques*, ont eu néanmoins l'effronterie d'emprunter des Astronomes la division du Zodiaque en 12 signes, & la figure de ces signes. A cela près, tout le reste est de leur art, ou de leur propre fonds & comiquement ridicule. De

gaïeté

gaïeté de cœur, & par la seule raison que cela leur plaît, ils supposent que le printems est humide & sanguin; que l'été est chaud, sec & colérique; que l'automne est froid, sec & mélancolique; & que l'hiver est froid, humide & flegmatique.

Outre ces belles choses, ils veulent encore que les planetes aïent des qualités, telles que l'humidité, la sécheresse, la bénignité, l'inconstance, &c. Mercure, par exemple, est changeant & inconstant; la lune, froide & humide; le soleil, chaud & sain, &c. Avec de pareilles suppositions, les *Astrologues* s'érigent en Prophêres. Par la conjonction de la lune avec Saturne, ils prédisent le bon & le mauvais tems. Quelquefois, & selon que leur fantaisie le leur dicte, car ils n'ont pas d'autres regles, ils mettent à contribution Jupiter en conjonction avec Saturne pour le même sujet. Ce n'est pas encore là le plus merveilleux. Qu'on les instruise de l'année, du mois, du jour, & de l'heure de sa naissance, ils donneront, (ce qui est admirable,) la bonne ou la mauvaise fortune. Ils établissent plusieurs regles inutiles à l'égard du jardinage & de l'agriculture, dont on remplit encore aujourd'hui sans aucun discernement ces sortes de livres; marquent les jours heureux ou malheureux dans les almanachs & dans les livres astrologiques; indiquent les jours où il est bon de planter, de semer, de couper le bois pour bâtir, de se purger, de ventouser, de se baigner, de se saigner, de sevrer les enfans, de couper les cheveux, &c. & tâchent même de pousser cette doctrine des influences céléstes jusqu'à vouloir deviner les événemens futurs, qui arriveront depuis la naissance jusqu'à la mort d'un homme; ce qu'on appelle communément dresser les *nativités.* En un mot, un *Astrologue* est, comme l'ont dit agréablement des Auteurs célebres, le *Truchement des Etoiles.* Tous ces arts pris ensemble font ce qu'on appelle *Astrologie*, qui a été fort estimée des anciens, & que les plus grands Astronomes ont défendu avec beaucoup de zéle jusques dans le siécle passé, comme nous voïons par les écrits du grand *Kepler*, qui étoit lui-même livré à ces rêveries. *J. B. Morin*, Professeur des Mathématiques à Paris, a tâché de la réduire en forme de science dans son *Astrologia Gallica;* d'en donner des regles sures, & d'en prouver la certitude dans une longue Préface. Mais on peut dire qu'il y défend plûtôt les objections qu'on a toujours faites contre cet art, que donné des fondemens solides pour l'établir. Cet art est encore décrit dans quatre Livres de *Claude Ptolomée*, qu'*Erasme Oswald Schrekenfuchs* a publié avec son *Almageste*, sous le titre de *Ptolomæi Opera. François Junctin* en traite encore dans son *Speculum Astrologiæ*, qu'il a publié en 2 *Tomes l'an 1581;* & il est exposé en abrégé par *Jean Schoner* dans ses *Opuscul. Astrolog.*

Quelques Auteurs qui ont confondu un peu trop l'*Astrologie* avec l'Astronomie, ont prétendu que *Ptolomée & Régio Montanus* ont été de grands *Astrologues*, si l'on peut être grand en professant des fariboles. Le célébre *Junctin*, *Argelus*, *Rantsau*, & surtout le subtil *Cardan* sont plus dignes de ce titre. L'Histoire rapporte que ce dernier s'avisa un peu témérairement de prédire le jour de sa mort. Comme il se sentit bien portant peu de tems avant que ce jour arrivât, il craignit que sa prédiction ne se trouvât fausse; & eut recours à un stratagême inconnu à ses confreres, & qui lui réussit parfaitement: il se laissa mourir de faim.

ASTRONOMIE. Science des corps célestes; de leur mouvement, de leur grandeur, de leur lumiere & de leur distance. L'origine de cette science est fort obscure. On ne peut pas douter, dit M. de *Cassini*, (*Recueil d'Observations faites en plusieurs voiages*, par ordre de Sa Majesté, *& du progrès de l'Astronomie*,) que l'*Astronomie* n'ait été inventée dès le commencement du monde. Comme il n'y a rien de plus surprenant que la régularité du mouvement de ces grands corps lumineux, qui paroissent tourner continuellement autour de la terre, on conjecture qu'une des premieres curiosités des hommes a été de considérer leurs cours, & d'en observer les périodes. Ce ne sont là que des conjectures, qui peuvent être des garants de l'antiquité des Observations Astronomiques; mais non des regles de ces Observations. *Josephe* rapporte dans son *Histoire des Juifs* qu'on doit aux descendans de *Seth* la science des Astres, & la connoissance des corps célestes. Ceux-ci aïant appris d'*Adam*, (si l'on en croit cet Auteur,) que le monde périroit par l'eau & par le feu, craignirent que leurs découvertes dans l'*Astronomie* ne se perdissent. Pour les conserver, on dit qu'ils éleverent deux colonnes, l'une de brique, & l'autre de pierre, sur lesquelles ils graverent les connoissances qu'ils avoient acquises, afin de les conserver à la postérité, malgré l'eau & le feu. *Josephe* ajoûte que cette prévoïance leur réussit; & que l'on voïoit de son tems l'une de ces colonnes.

Après le déluge, le premier qui se distingua dans l'*Astronomie*, fut *Uranus* Roi des premiers habitans de l'Océan Atlantique. La connoissance particuliere du Ciel le fit passer pour un Dieu, ou du moins, pour un des pa-

rens des Dieux. *Zoroastre*, à qui on a attribué l'invention de la Magie, se fit admirer par son application à cette science, & par les connoissances qu'il y avoit acquises. Les Chinois ont une vénération toute particuliere pour leurs premiers Rois (l'an 4000,) parce qu'ils avoient fait faire plusieurs Observations Astronomiques que ces peuples conservent. (*Voiez l'Histoire de l'Astronomie* de M. de *Cassini* dans le *Recueil d'Observations* ci-devant cité.)

Il est fâcheux qu'on ne connoisse point le travail de ces premiers Astronomes. Il y a tout lieu de croire que son fruit n'avoit pas été bien considérable. Aussi quelques Savans pensent que l'*Astronomie* proprement dite, j'entends la science des Astres, est dûe aux Hébreux en général; que ces peuples l'ont transmise aux Egyptiens, & que ceux-ci en ont fait part aux Chaldéens. Cette opinion n'est pas universellement reçûe. Il est des Astronomes qui veulent que les Chaldéens l'aïent transmise aux Egyptiens. Quoiqu'on dise que les Egyptiens ont donné les premiers les dimensions de la terre, cependant la voix générale est que c'est aux Chaldéens qu'on doit ce glorieux travail; & que celui qui l'entreprit est nommé *Belus*. Pour appuïer ce sentiment, *Diodore* de Sicile (Liv. 2. Ch. 8.) dit que cette nation n'a jamais été si savante, & pendant un si long espace de tems. Après les Chaldéens, les Hébreux & les Egyptiens se signalerent dans la science des Astres; & on assûre que les Pyramides, & les Obélisques antiques, élevés dans l'Egypte, n'étoient pas pour l'ornement; mais pour prendre la hauteur du soleil par leur ombre. Trois cens soixante Prêtres étoient désignés pour cela, qui avec des clepsidres mesuroient le cours du soleil.

Des Egyptiens, l'*Astronomie* parvint aux Grecs, suivant *Herodote* & *Theon*. Enfin *Anaximandre* le Milésien inventa la sphere qu'il avoit connue, dit-on, d'*Eunolpe*, & l'*Astronomie* changea de face.

Bornons là notre carriére. L'Histoire de la nouvelle *Astronomie* est trop vaste & trop peu suivie, pour pouvoir être resserrée dans un Article. Sans ordre & même sans liaison la suite compose bien moins une Histoire qu'un Recueil d'Observations nouvelles, qui n'ont entr'elles que peu de relation. Je m'en rapporte à l'*Histoire* de l'*Astronomie* de M. de *Cassini*, ci-devant citée; à la Dissertation de M. l'Abbé *Renaudot*, imprimée dans le premier Volume des *Mémoires de l'Académie des Inscriptions* & à la Préface de la Traduction des *Institutions Astronomiques* de *Keil* par M. le *Monnier*. D'ailleurs toutes ces Observations ne sont point oubliées dans le cours de ce Dictionnaire, & elles y sont placées en leur lieu.

2. On divise l'*Astronomie* en trois parties, en *Sphérique*, en *Théorique*, & en *Comparative*.

ASTRONOMIE SPHÉRIQUE. Partie de l'*Astronomie*, qui explique le mouvement commun des étoiles. Elle a reçu son nom de la supposition qu'on fait, que la figure du monde, qui tourne avec toutes les étoiles autour de la terre en 24 heures, est d'une figure sphérique. Le but principal de cette science est de faire voir de quelle maniére on peut trouver pour chaque tems donné la longueur du jour & de la nuit; le lever du jour; le crépuscule du soir; le lever & le coucher du soleil, de la lune & des étoiles, de même que le lieu de chaque étoile au firmament. On a besoin pour cette science de la *Trigonométrie sphérique*, & en quelque façon des *Sphériques de Théodose*. *Ptolomée* dans son *Almagest, Liv. II.* & *Regiomontan* dans son *Epitome, Liv. II.* ont traité cette partie de l'*Astronomie*. *Adr. Metius* en a composé un ouvrage particulier, dont le titre est: *Primum mobile Astronomiæ, Sciographiæ, Geometriæ & Hydrographiæ, novâ methodo explicatum*. *Vincent Wing* en a illustré les principaux problèmes par des exemples. (*Voiez Sphærica Euclideâ methodo conscripta* de *Weigel*; la doctrine *sphérique* de *Flamsteed* insérée dans les *Opera posthuma* de *Jean Moor*; le *Treatise of the sphere* de *Jean Witti*; & le Traité de la *Sphere* de *Jean de Sacro Bosco*.)

ASTRONOMIE THÉORIQUE. Partie de l'*Astronomie*, qui n'explique que la théorie du mouvement des Astres, sans y ajoûter les résolutions des problêmes. Ceux qui ont écrit sur cette *Astronomie*, sont, quant au mouvement commun, *Erhard-Weigel* (*Sphærica Euclidæa*;) & quant au mouvement propre, *Georg. Purbach* (*Theoria Planetarum*.) Cette partie de l'*Astronomie* est traitée ordinairement avec l'*Astronomie Pratique*, qui comprend la partie de cette science, dans laquelle on explique la maniere d'observer, & de calculer les mouvemens des Astres, selon les observations. Il n'y a point de livre particulier, qui traite de l'*Astronomie Théorique*, & dans lequel on trouve démontré, selon la maniere des anciens Géometres, tout ce dont on a besoin pour la résolution des problêmes.

ASTRONOMIE COMPARATIVE. L'art de déterminer le tems auquel tel phénomene doit arriver, selon que l'œil de l'Astronome porte dans telle ou telle planete. Cette *Astronomie* est traitée dans les *Elementa Astrono-*

miæ de *Gregori*, dans le *Somnium Astronomicum*, ſeu *Aſtronomia Lunaris* de *Kepler*, dans le *Coſmotheoros* de M. *Hughens*, dans *Sethwardi Aſtronomia Geometrica*, dans *Kircheri de Itinere Sciatico*, & dans *Weigelii Geoſcopia Selenitarum.*

ASTRONOMIE PHYSIQUE. Partie de l'*Aſtronomie* où l'on recherche la nature des grands corps céleſtes, & les raiſons naturelles de leur mouvement. La premiere partie de cette ſcience eſt expoſée dans les Livres ſuivans, *Syſtema Coſmicum* de *Galilée*; l'*Almageſtum* de *Riccioli*; *Chriſt. Scheineri Roſa urſina*, (qui explique principalement les taches du ſoleil;) les Livres *de Cometis* de *Kepler*, le *Somnium Lunare*, *Harmonia mundi*, la *Selenographie* & *Cometographie* de *Hevelius*, le *Syſtema Saturnin.* dans le *Coſmotheoros* de M. *Hughens*. A l'égard des mouvemens des corps céleſtes & de leurs raiſons naturelles, on doit conſulter les *Principia Philoſophiæ Naturalis Mathematica* de M. *Newton*, les *Elementa Aſtronomiæ de Gregori*, & l'*Aſtronomie Phyſique* de M. *de Gamaches*. On doit encore à M. *J. B. Duhamel* une *Aſtronomie Phyſique*, publiée en Latin dans le *Tom. I.* de ſes *Oper. Philoſophica*; mais comme cet ouvrage eſt un peu vieux, les découvertes qu'on a faites depuis ſont trop conſidérables, pour qu'il ſoit complet.

L'*Aſtronomie* eſt ſi utile qu'il ne faudroit rien moins qu'un volume entier, pour en développer les richeſſes. En deux mots, il ſuffit de dire que ſans elle point de Géographie, point de Navigation. Elle eſt l'ame de ces deux Sciences ſi eſtimables & ſi connues. Tout le monde ſait qu'on ne peut déterminer la poſition d'un lieu ſur la terre, & d'un lieu ſur la mer, qu'en aïant deux choſes, la longitude & la latitude de ces lieux. Eh ! n'eſt-ce pas par l'obſervation des Aſtres qu'on obtient l'un & l'autre ? (*Voïez* LONGITUDE & LATITUDE.) *Joſephe* étoit ſi perſuadé de l'utilité de l'*Aſtronomie*, qu'il croïoit que Dieu n'avoit prolongé la vie des premiers hommes, que pour leur donner le moïen de perfectionner l'*Aſtronomie* & la Géométrie, (*Hiſtoire des Juifs*, *Tom. I.*)

Le plus ancien Auteur ſur l'*Aſtronomie* eſt *Eudoxe*, diſciple de *Platon*, qui apprit cette ſcience en Egypte, ou du moins qui s'y perfectionna. A ſon retour il compoſa pluſieurs Livres d'*Aſtronomie*, & entre autres la deſcription des conſtellations, qu'*Aratus* mit en vers quelque tems après, par ordre du Roi *Antigone*. Les plus célebres Auteurs ſont *Hyparque*, *Ptolomée*, *Pecion*, *Viete*, *Morin*, *Bianchini*, *Albategnius*, *Regiomontanus*, *Copernic*, *Tycho Brahé*, *Gaſſendi*, *Bouillaud*, *Hévelius*, *Kepler*, *Riccioli*, *Keil*, *Pagan*, *Caſſini*, *Flamſtéed*, *Halley*, *de la Hire*, *Maraldi*, *de l'Iſle*, &c.

ATH

ATHUR. Troiſiéme mois de l'année des Egyptiens, qui commence le 28 Octobre, ſelon le Calendrier Julien.

ATM

ATMOSPHERE. Subſtance tout à la fois ſubtile & élaſtique, qui entoure un corps; qui gravite ſur ſon centre; & qui participe de tous ſes mouvemens. Si l'on en croit un Auteur moderne, l'*Atmoſphere* de la terre n'eſt qu'un grand vaiſſeau de Chimie, dans lequel nagent tous les corps ſublunaires. Le ſoleil, dit cet Auteur, eſt le fourneau & le feu, qui agite violemment & ſans ceſſe tous les corps expoſés à ſon action. Et de cette agitation proviennent les fermentations, les putréfactions, les digeſtions, les ſéparations, les ſublimations, &c. Cette conjecture eſt ingénieuſe ſans doute, mais elle n'eſt que cela. L'invention des inſtrumens, tels que les Barometres, les Thermometres, les Hygrometres pour connoître l'état de l'*Atmoſphere* eſt bien d'une autre conſidération. L'effet le plus ſimple ſoumis à nos lumieres eſt infiniment plus utile en Phyſique que les hypotheſes les plus brillantes, qui émanent d'une belle imagination. Ici il faut des faits & la plûpart des faits qui regardent l'*Atmoſphere*, ſont conſtatés par ces inſtrumens.

Un des plus remarquables & des plus curieux, c'eſt de pouvoir évaluer par leur moïen le poids d'une colonne quelconque de cet *Atmoſphere* & de déterminer ſa preſſion ſur nos corps. Un petit calcul, met ſous les yeux le fardeau dont nous ſommes chargés ſans nous en appercevoir. Ce fardeau eſt égal à un cilindre d'air, qui a pour baſe la ſurface de nos corps; & pour hauteur celle de l'*Atmoſphere*. Or un cilindre d'air eſt en équilibre ſuivant l'expérience de *Galilée*, (*Voïez* AIR,) avec un cilindre d'eau de 32 pieds de hauteur. Cela poſé, on ſait que la ſurface de nos corps eſt preſſée également par tout ſuivant la propriété du fluide qui l'environne. Donc chaque pied quarré de cette ſurface eſt chargé d'un poids équivalent à un cilindre d'air, qui a un pied quarré pour baſe. Il ne reſte qu'à évaluer & notre ſurface & ce cilindre d'air ou d'eau qui lui correſpond.

La ſurface du corps d'un homme ordinaire eſt de 10 pieds; & un pied cubique d'eau

est de 65 livres. Je multiplie 65 par 32, pour avoir un cilindre équivalent à un cilindre d'air de même base, & j'ai 2080 liv. valeur du poids dont un pied quarré de notre corps est chargé. Multipliant ensuite 2080 liv. par 10, on trouvera la pression de l'*Atmosphere* sur notre corps de 20800 liv.

Veut-on connoître maintenant la différence de cette pression dans les différens tems? Rien n'est plus aisé. La différence du poids de l'air en différens tems est mesurée par la hauteur à laquelle le mercure monte dans le barometre. Cette hauteur varie jusqu'à deux pouces. Mais qu'est-ce que valent deux pouces? Vingt-sept pouces cubiques de mercure sont en équilibre avec 32 pieds cubiques d'eau, ou avec son poids 2080 liv. C'est *Toricelli* qui l'a dit le premier & qui l'a prouvé. Ainsi en comparant le poids de 27 pouces de mercure avec 2 pouces, on aura 154 liv. de différence, qui étant multipliée par 10, expression de la surface de nos corps, donnera 1540 liv. pour celle du poids dont nous pouvons être chargé au-dessus de 20800 liv. suivant les tems les plus extrêmes.

Atmosphere des astres. Plusieurs Astronomes pensent que les astres ont une *Atmosphere* avec laquelle ils se meuvent. Le soleil a une *Atmosphere* plate, particuliérement sur le plan de son équateur.

M. *Bernoulli*, après avoir rendu raison de cet applatissement, pense qu'elle produit cette lumiere zodiacale que M. *de Cassini* observa pour la premiere fois en 1683, (*Journal des Savans*, du mois de Mai de la même année, & M. *Bernoulli Opera*, *T. IV.*)

Dans les *Actes de Leipsic* de l'année 1706, on lit que M. *Wolf* observa en 1706 lors de la grande éclipse un anneau lumineux autour de la lune & parallele à son limbe, qu'il reconnut parfaitement n'être point un effet des raïons du soleil. L'Historien de l'Académie des Sciences, dans les Mémoires de cette Académie de l'année 1706, rapporte que plusieurs Observateurs avoient apperçu la même chose que M. *Wolf*. De fameux Astronomes tels que *Tschirnhausen*, *Kepler*, *Scheiner*, *Hévélius*, &c. ont fait d'autres observations de cette nature, parmi lesquelles on distingue celle de M. de *Cassini* dans les occultations de Saturne, de Jupiter & des Etoiles fixes par la Lune. A mesure qu'elles s'approchoient du limbe éclairé ou obscurci de cette planete, leur figure de circulaire paroissoit ovale. Et cela de même que le soleil & la lune paroissent elliptiques, lorsque l'air est chargé de vapeurs peu avant leur lever ou leur coucher. A ces observations on peut ajouter les éclipses annulaires qui semblent prouver d'une façon bien palpable que la lune est entourée d'une *Atmosphere*. (*Voïez* ECLIPSE.) *De nova stella serpentari* par *Kepler*. *Rosa ursina* par *Scheiner*, & les *Mémoires de l'Académie des Sciences*.

Ce n'est pas tout. On lit dans les *Transactions Philosophiques* N° 306, qu'un Anglois aïant vû le soleil totalement éclipsé en Suisse en 1706, & l'aïant observé, en conclud que la lune avoit un *Atmosphere*, dont la hauteur étoit d'$\frac{1}{500}$ ou $\frac{1}{600}$ de son diametre. *Briger Vassenius* prétend que non-seulement la lune a un *Atmosphere*, mais encore qu'on y découvre des taches, quand on l'observe dans une éclipse totale de soleil avec un bon telescope. Lui-même en observant à Gottenbourg en Suede celle du 13 Mai l'an 1733, remarqua du côté du Sud-Ouest trois ou quatre taches rougeâtres, parmi lesquelles il y en avoit une beaucoup plus grande que les autres, qui sembloit être composée de trois parties ou nuées paralleles de longueur inégale & d'une situation un peu oblique à l'égard de la circonférence de la lune. L'Observateur eut le plaisir de contempler ce phénomene pendant 40 secondes, & ajoute qu'il n'y avoit aucun défaut au telescope, (il étoit de 21 pieds de Suéde,) & que ses yeux étoient très-sains. (Voïez les *Transactions Philosophiques* N° 429.)

Le P. *Feuillée* observa à Marseille à 9 heures 30′ du soir, qu'une étoile des hyades fut couverte par la lune. Or après que l'étoile eut touché la marge éclairée de la lune, elle auroit dû en être couverte. Néanmoins elle parut encore quelques secondes sur le disque éclairé de cette planete, & même elle y avança dans cette année le 10 Août. M. *de la Hire* observa l'étoile d'aldebaran sur la surface éclairée de cette planete. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* 1715.)

Ces observations faites, comment pourra-t'on en rendre raison si l'on n'admet point à la lune un *Atmosphere*? On a beau dire que tout cela dépend de la vigueur de la lumiere de la lune, qui quoiqu'éclipsée augmente dans l'œil son image. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences*, 1714 & 1718.) Si cela est, pourquoi ne voit-on pas le même phénomene lorsque le côté de la lune passe une étoile. Aïant admis un *Atmosphere* qui refracte les raïons de la lumiere, point de phénomene dont on ne rende aisément raison, & peu qu'on puisse expliquer sans l'admettre.

Atmosphere des corps. Les hommes & les animaux ont un *Atmosphere*. Le froid que nous éprouvons en agitant l'air avec un éventail, & la chaleur que nous sentons,

lorsque nos mains sont dans un manchon, ne proviennent pas de l'agitation de l'air dans l'un, & de la fourrure dans l'autre. Un thermometre n'est nullement alteré ni par le vent, que fait un éventail, ni par la fourrure du manchon. La seule raison est, que par l'éventail on renouvelle souvent l'*Atmosphere* dont nous sommes environnés, & qui entretient notre chaleur, & que par la fourrure on la conserve. *Oeuvres de Physique* de *Perraut*, *Tom. II.* L'aiman, le verre, & généralement tous les corps électriques ont un *Atmosphere*. (*Voïez* AIMAN & ELECTRICITÉ.)

ATO

ATOME. Petit corpuscule indivisible. *Moschus* Phœnicien, *Leucippe*, *Démocrite*, & plusieurs autres Philosophes ont prétendu que les *Atomes* étoient les élémens du corps. *Empedocle*, *Héraclite*, & *Platon*, qui admettoient quatre élémens, en supposoient de quatre sortes. Celui-ci les divisoit en des parcelles indivisibles & incompréhensibles, si ce n'est par l'entendement. *Epicure* & *Lucrece* ont renouvellé cette ancienne opinion & elle est devenue en passant par leurs mains le fond d'un systême assez original. Avant la création du monde, les *Atomes* étoient épars dans le vuide; & par un mouvement qui leur est propre, s'étant heurtés les uns contre les autres se lierent & formerent des corps. Les corps, aïant acquis par l'arrangement & la quantité des *Atomes* une certaine vertu que ces *Atomes* séparés n'avoient pas, engendrerent, par de nouveaux mouvemens & de nouvelles combinaisons infiniment variées, de nouveaux corps, qui, prémunis enfin d'une sorte de consistance & sur certain arrangement, se fixerent. De-là ont résulté un ciel, des étoiles, une terre, de l'eau, &c. en un mot, un monde tel que nous habitons. Tout cela n'est pas bien clair. C'est pourtant le systême d'*Epicure*. Après avoir lû *Diogene Laerce*, *Gassendi*, *Lucrece*, en conçoit-on mieux le fond ? Il est sans doute étonnant qu'un Physicien aussi éclairé que *Lucrece*, n'ait point senti tout le ridicule & tout l'absurde de cette idée.

ATT

ATTAQUE. Terme de fortification. Travail que font les assiégeans pour emporter une place par des sappes, tranchées, galeries, bréches, &c. (*Voïez* chacun de ces mots en leur article.) *Fausse Attaque*. *Attaque* simulée pour favoriser les véritables.

ATTAQUE DROITE. *Attaque* faite dans toutes les regles, par le moïen de laquelle on emporte une place sans la brusquer.

ATTRACTION. Terme de Physique. L'action d'attirer. *Kepler* est le premier qui a établi une loi d'*Attraction* dans tous les corps. M. *Frenicle* l'admettoit aussi, & *Roberval* la définissoit : *Vim quandam corporibus insitam, quâ partes illorum in unum coïre affectent.* Suivant *Newton*, l'*Attraction* est une propriété *inséparable* (Je justifie ce terme qu'un Physicien célébre a désapprouvé, à l'article de la PESANTEUR.) de la matiere, par laquelle elle est unie, & tend à s'unir (*quâ corpora ad se mutuo tendant.*) Pour concevoir cette *Attraction* mutuelle & réciproque dans les corps, il faut leur supposer une vertu ou faculté *attractive*. Cette vertu est sans doute une qualité occulte. *Descartes*, qui ne les vouloit pas reconnoître, avoit aussi banni de la Physique & l'*Attraction* & le vuide, & on les en croïoit bannis pour toujours, lorsque le grand *Newton* les rétablir d'une façon nouvelle, & armés, comme le dit agréablement M. de *Fontenelle*, d'une force dont on ne les croïoit pas capables. (*Suite des Eloges des Acad. Eloge de Newton.*)

Kepler avoit observé, que la force qui empêche que les corps célestes suivent dans leurs mouvemens la ligne droite, avoit une action variable selon les différentes distances, & cela en raison renversée du quarré des distances au centre de leur mouvement. En sorte que si un corps est trois fois plus éloigné, la force centripete, force qui retire le corps vers son centre, est neuf fois moins forte.

2. *Newton* est parti de-là. Abstraction faite de cette loi & de ce principe, il a cherché dans les phénomenes le principe. Au lieu de supposer que les planetes pesent ou sont attirées par le soleil, en raison renversée du quarré de leurs distances, pour expliquer le cours des planetes, le Philosophe Anglois a au contraire du cours déduit la loi. Ce grand homme a démontré, que les planetes ne peuvent décrire une ellipse, dont le soleil occupe l'un des foïers, que leur *Attraction* ne varie dans la raison inverse du quarré des distances. Cette loi a lieu dans tous les corps qui décrivent par leur mouvement cette courbe.

Cela une fois démontré, *Newton* en a en conclu que les corps pesent les uns sur les autres, & qu'ils s'attirent réciproquement en raison de leur masse. Et quand ils varient dans le même tems qu'ils tournent vers un centre commun, qu'ils sont attirés & qu'ils s'attirent, leurs forces *attractives* varient dans

la raison renversée des quarrés de leurs distances à ce centre. Tel est le fond de son système, celui de son grand Ouvrage des Principes ; & pour tout dire, tel est le triomphe de l'*Attraction*.

Un fameux disciple de *Newton*, M. de *Maupertuis*, a encore rencheri sur cette démonstration : il a osé sonder les vûes du Créateur. De toutes les loix générales qu'il a dû choisir, dit-il, la plus simple a sans doute été préférée. Or cette simplicité est renfermée dans la loi de l'*Attraction*. Celle-là seule, suivant le calcul du Président de l'Académie de Berlin, réunit l'avantage de la diminution des effets, avec l'éloignement des causes. C'est pousser loin ses recherches, & les pousser tout à la fois d'une façon bien hardie & bien ingénieuse. (*Mémoires de l'Académie* 1732.)

3. Quelque puissante que soit la démonstration de *Newton*, & quelque victorieux que puisse être le raisonnement de M. de *Maupertuis*, l'*Attraction* n'est point généralement admise. La cause de cette *Attraction* est bien moins sensible que l'effet qu'on lui attribue. Encore cet effet est-il contesté. M. *Bernoulli* prétend, 1°. Que les corps ne peuvent s'attirer réciproquement, c'est-à-dire, se mettre d'eux-mêmes en mouvement ; parce qu'on ne connoît aucune cause de ce mouvement, & qu'un effet sans cause, & une action sans principe d'agir, est une chimere ; 2°. Que si l'*Attraction* avoit lieu dans les corps, elle devroit y avoir lieu, non en raison de leur surface, mais en raison de leur masse. Il s'ensuivroit de-là une terrible conséquence. C'est que leur *Attraction* diminueroit en raison triplée, ou comme le cube de leurs distances, & nullement comme les quarrés dans ces distances. (*Bernoulli Opera, Tom. III. Nov. pens. sur le syst. de Descartes.*)

M. *Bernoulli* fortifie ces objections par le raisonnement. Rien selon lui ne décele la possibilité même de l'*Attraction* dans les corps. Il est bien évident qu'un corps en mouvement, qui en rencontre un autre en repos, doit aussi le mouvoir, non-seulement parce que les corps sont impénétrables, mais parce que le choc est une action, & que toute action doit avoir son effet, qui produit un changement dans l'état de celui qui le reçoit. Mais il n'y a point d'autre changement d'état dans le corps choqué, que celui de quitter l'état de repos où il étoit, pour se mouvoir ; puisque selon la loi générale de la Mécanique, les corps pressés plus d'un côté que de l'autre, doivent céder vers l'endroit où ils sont le moins pressés. Or le choc se fait par pression : c'est donc une action, dont il résulte un effet. M. *Bernoulli* conclud de-là, que le principe d'impression est de la derniere évidence.

Il n'en est pas de même de l'*Attraction*. Comme l'action d'un corps dépend uniquement de son mouvement ; un corps sans mouvement ne peut pas agir. Ainsi deux corps éloignés & en repos ne doivent pas *s'attirer* réciproquement.

Les Cartésiens ajoutent à cela une demande, par laquelle ils prétendent battre les Newtoniens avec leurs propres armes. Si tous les corps, disent-ils, sont *attirés* par le soleil, pourquoi la lumiere, qui émane de cet astre, bien loin d'éprouver le même sort, s'en écarte-t'elle ? Cela paroît contradictoire.

On lit dans le *Systême des petits Tourbillons*, par M. l'Abbé de *Launai*, *page* 24, un argument assez spécieux contre l'*Attraction*. Les corps pésent, dit-il, vers le soleil, mais le soleil pese aussi vers les planetes, parce que l'*Attraction* est réciproque. Il y a donc un centre de gravité auquel le soleil tend ainsi que chaque planete ; & il est manifeste que si ce centre venoit à se mouvoir tant soit peu, ou en vertu d'une *Attraction* plus puissante de la part du soleil ou de celle des planetes, il faudroit nécessairement qu'il se mût toujours selon la même direction.

4. Que doit-on penser maintenant de l'*Attraction* ? Les corps célestes sont-ils doués d'une vertu *attractive* ? Il y a dans ce mot un je ne sai quel air de mistere qui fait peine. Si au lieu d'*Attraction* nous nous servions du mot de pésanteur ou de gravitation, peut-être nous entendroit-on mieux ; car tout le monde sait que les corps pesent, & le terme de pésanteur est plus connu, plus familier que l'autre, quoique son principe soit aussi caché que celui d'*Attraction*, & qu'il dépende peut-être de l'*Attraction* même. Lorsqu'on dit donc qu'une planete est attirée par le soleil, on entend que cette planete pese ou gravite sur le soleil. Qu'y a-t'il là d'étonnant ? On demandera peut-être pourquoi elle n'y tombe pas. Si les planetes n'étoient pas dans un mouvement très-rapide, qui l'emporte par sa vitesse sur la force de la masse, il est certain qu'elles ne tarderoient à pas ressentir les impressions ardentes de cet astre. Le mouvement auquel elles sont en proïe, ne leur permet pas de suivre la loi de la pésanteur. C'est la force centrifuge qui les en éloigne. A l'égard de la loi de l'*Attraction* ou gravitation, elle doit être renfermée dans celle de la force centrifuge, & celle de la force centripete, c'est-à-dire, dans la loi de ces deux forces, selon lesquelles les corps tendent par leur mas-

se vers leur centre de pésanteur, & s'en éloignent par le mouvement. *Voiez* FORCES CENTRALES.

En attendant qu'on sache à quoi s'en tenir là-dessus, en consultant ces deux articles, voici le résultat des démonstrations de M. *Newton* sur l'*Attraction* des corps.

1°. Si deux corps s'attirent réciproquement par des forces proportionnelles à leurs distances, ils décriront des *ellipses concentriques* autour du centre commun de gravité, ainsi qu'autour l'un de l'autre. (*Phil. nat. P. Mat. P.* 58. *C.* 1.)

2°. Si deux corps s'attirent mutuellement avec des forces en raison inverse des quarrés de leurs distances, ils décriront autour du centre commun de gravité, ainsi qu'autour l'un de l'autre, des sections coniques, aïant leurs foïers au centre autour duquel les figures sont décrites (Prop. 58, col. 2.)

3°. Une particule quelconque de matiere dans la surface d'une sphere ou d'un globe quelconque est *attirée* par une force proportionnelle à la distance de cette particule au centre de la sphere. Hors de la surface de la sphere elle est *attirée* par une force qui est en raison inverse de sa distance au centre.

4°. Enfin, quand les corps sont de même nature, de même espece & de même vertu, plus ils sont petits plus est grande leur *Attraction*, eu égard à leur volume, de même que l'*Attraction* magnétique est plus forte dans une petite pierre d'aiman, à proportion de son poids que dans une plus grande. Cela posé, puisque les raïons de lumiere sont les plus petits corps que nous connoissions, il faut qu'ils soient doués de la plus grande force *attractive*. Or l'*Attraction* d'un raïon de lumiere, par rapport à sa quantité de matiere est à la pésanteur qui anime un corps jetté quelconque, rélativement à la quantité de matiere de ce corps, en raison composée de la vitesse d'un raïon de lumiere à la vitesse de ce corps jetté, & de la flexion ou courbure de la ligne que le raïon décrit à l'endroit de sa réfraction, à la courbure de la ligne que décrit le corps jetté. D'où M. *Newton* conclud par le calcul que l'*Attraction* des raïons de lumiere est plus de 1000, 000, 000, 000, 000, millions de millions de fois plus grande que la force de la pésanteur sur la surface de la terre, eu égard à la quantité de matiere contenue dans chaque raïon. Et en supposant que la lumiere emploïe 7 ou 8 minutes à venir du soleil sur la terre, point de contact des raïons, leur force *attractive* peut être beaucoup plus grande.

5. Ceci ne regarde que l'*Attraction*, quant aux corps célestes; quant au systême du monde, les Newtoniens ne s'en tiennent pas-là. Ils veulent que l'*Attraction* ait lieu dans tous les corps; qu'elle soit la cause de tous les phénomenes, comme de la cohésion, de l'ascension de l'eau dans les tuïaux capillaires, de la chute des corps, de la réfraction de la lumiere. Il est même des Newtoniens qui soutiennent que l'*Attraction* n'est pas moins essentielle aux corps que leur étendue. (*Voïez* la Préface de l'édition de M. *Cotes*, des *Princ. Phil. natur.*) On tâche de prouver cela par différentes expériences. 1°. C'est une vérité reconnue de tous les Physiciens, que les parties d'un liquide quel qu'il soit, pourvû qu'il se divise par goutes, s'attirent réciproquement dans le plein comme dans le vuide. 2°. Que plusieurs corps solides ont une vertu *attractive*, dont on peut être témoin lorsqu'on veut. Qu'on mette deux miroirs l'un sur l'autre, on ne les séparera qu'avec peine, & cette peine sera très-sensible si on les a un peu pressés. M. *Desaguliers* a remarqué que deux spheres de cristal, qui se touchent par une surface de la dixiéme partie d'un pouce aïant été un peu pressées, font équilibre par leur vertu *attractive* avec une force de 19 onces. Ce n'est pas tout. Deux miroirs, qui ne se touchent point, ne laissent pas que de s'attirer, s'ils sont séparés par une soie. Un cone de verre, suivant les expériences de *Newton*, détourne la lumiere à une & même deux lignes de distance. Eh! combien d'autres expériences n'a-t'on pas qui établissent une loi d'*Attraction* universelle? (*Voïez* l'*Essai de Phys.* par M. *Muschenbroeck*, *T. I. L'Optique de Newton. Les Elem. de Phys. de s'Gravesande, & la Micrographie d'Hook.*) (*Voïez* encore GRAVITATION.)

Il y a des Savans, qui le disent comme ils le pensent. M. *Keil*, par exemple, veut que les effets de la secretion aïent l'*Attraction* pour cause. Et un Auteur, qu'on connoît bien, qu'on a même nommé dans cet article, a voulu prouver que c'est à l'*Attraction* que le fœtus doit sa formation. (Voïez *Animal secretions* par *Keil. Venus Physique*, *C. XVII.*) sans parler du Docteur *Mead*, qui fait de l'*Attraction* la clef de la *Médecine*.

Comme les Auteurs qui ont écrit sur l'*Attraction* ne l'ont fait que pour adopter ou réfuter le systême de *Newton*, je me réserve de les faire connoître à cet article. (*Voïez* SYSTEME DU MONDE.)

AVA

AVANT-FOSSE', ou FOSSE' DE LA CONTRESCARPE. Terme d'Architecture militaire. Fossé plein d'eau qui entoure le glacis. Ces *Fossés* ont leurs avantages & leurs inconvéniens. Si l'assiégeant peut le *saigner* facile-

ment & le desſécher, c'eſt une eſpece de tranchée que l'aſſiégé a creuſé pour lui; & qui le met à couvert des ſorties de celui-ci. Voilà pour l'aſſiégé. Quant à l'aſſiégeant, il ne doit jamais ſe hazarder à ſe rendre maître de l'*Avant-foſſé*, que la troiſiéme parallele ou place d'armes ne ſoit bien établie, & en état de ſoutenir par ſon feu le paſſage & tout ce qui ſe fera au-delà de l'*Avant-foſſé*. (*V.* le Traité *De l'Attaque & de la Défenſe* des *Places* par M. de *Vauban*.

AUG

AUGE. *Voïez* APOGE'E.

AUGMENT ou DECREMENT. Augmentation ou décroiſſement d'une quantité. (*Voïez* CALCUL DES ACCROISSEMENS.)

AUGMENTE'E DE LUMIERE. Cela ſignifie en Aſtrologie qu'une planete s'éloigne du ſoleil, ou que le ſoleil s'éloigne de la planete, en allant de la conjonction vers l'oppoſition. Cette dénomination a été empruntée de la lune, comme on a vu qu'elle va de la conjonction avec le ſoleil à l'oppoſition en croiſſant. On attribue plus de vertu aux planetes, lorſqu'elles ſont croiſſantes, que lorſqu'elles ſont décroiſſantes. Les Aſtrologues leur donnent encore plus de vertu qu'autrement, ſi elles ſont *augmentées en Nombres*, c'eſt-à-dire, ſi leur mouvement véritable eſt plus grand que le moïen.

AVR

AVRIL. Quatriéme mois de l'année qui commence par celui de Janvier. Il a trente jours. On lui donne encore pluſieurs autres noms. L'Empereur *Charlemagne* le nomma *Mois de Pâques*, parce que cette Fête tombe réguliérement dans ce mois. Quelques-uns le nomment *Mois de Fleurs*, les fleurs commençant alors à paroître. Les Hollandois le nomment *Mois d'Herbe* par la même raiſon. Le ſoleil entre dans le ſigne du Taureau le 20 de ce mois.

AUR

AURORE. Lumiere qui paroît à l'Orient avant le lever du ſoleil. C'eſt le crépuſcule du matin. (*Voïez* CREPUSCULE.)

AURORE BORÉALE. Lumiere qui paroît ordinairement du côté du Nord, ou de la partie boréale du Ciel. Elle eſt nommée *Aurore Boréale*, parce que tout proche de l'horiſon, elle reſſemble à celle du commencement du jour, ou à l'*Aurore*. On croit que c'eſt *Gaſſendi* qui a donné ce nom à cette lumiere. M. *de Mairan* prétend qu'elle devoit l'avoir avant lui. Selon les obſervations de ce dernier Phyſicien, le commencement de ce phénomene arrive toujours le ſoir 3 ou 4 heures après le coucher du ſoleil. D'abord c'eſt une eſpece de brouillard aſſez obſcur, qu'on apperçoit vers le Septentrion avec un peu plus de clarté dans l'Oueſt que dans le reſte du Ciel. Le brouillard ſe range communément ſous la forme d'un ſegment de cercle, dont l'horiſon fait la corde. La partie viſible de la circonférence ſe trouve bien-tôt bordée d'une lumiere blanchâtre, d'où réſulte un arc lumineux, ou pluſieurs arcs concentriques. Après cela viennent des jets & des raïons de lumiere diverſement colorés, qui partent de l'arc, ou plûtôt du ſegment obſcur & fumeux, où il ſe fait preſque toujours quelque cercle éclairé, d'où les raïons paroiſſent ſortir. Ce n'eſt pas encore là le plus magnifique du phénomene. Le beau eſt de voir la réunion de tous les mouvemens des raïons lumineux former une eſpéce de couronne, ou le ſommet du pavillon d'une tente. Ici le ſpectateur eſt frappé avec admiration de l'éclat & de la variété des couleurs que préſente alors à ſa vûe l'*Aurore Boréale*. Ordinairement cette lumiere s'éteint le matin. Souvent auſſi elle n'eſt diſſipée que par le crépuſcule du ſoleil.

Quelques Phyſiciens penſent que la cauſe de cette lumiere vient de la grande réfraction que ſouffrent les raïons de lumiere du côté du Nord, & qui varient ſuivant la marche du ſoleil. Ou bien ne ſeroit-ce pas un effet de la réfraction du ſoleil ſur ces montagnes de neiges, dont cette partie du monde eſt couverte? M. *de Mairan* croit que ſa véritable cauſe eſt la *lumiere Zodiacale* découverte par M. *de Caſſini*. (Voyez *Traité Phyſique & Hiſtorique de l'Aurore Boréale*, par M. *de Mairan*; & les *Mémoires, pour ſervir à l'Hiſtoire de l'Aſtronomie*, imprimés à Petersbourg, par M. *de l'Iſle*.)

AUT

AUTEL. Conſtellation dans la partie méridionale du firmament, qui ſe trouve entre le Loup & le Paon, au-deſſus du triangle méridional, & au-deſſous du Scorpion. M. *Halley* y compte 9 étoiles, dont la plûpart ſont de la troiſieme & de la quatriéme grandeur, & dont les longitudes & les latitudes aïant été déterminées en l'an 1677, ont été réduites à l'an 1700 par *Hevelius* dans ſon *Prodrom. Aſtronom. pag.* 316. La figure de la conſtellation ſe trouve dans le *Firmamentum Sobieſcianum* du même Auteur, Fig. Z Z. Le P. *Noël* l'a obſervée de nouveau l'an 1687, & il a marqué les aſcenſions droites & les déclinaiſons des étoiles qui y appartiennent. (Voïez

(Voyez *ses Observat. Mathémat. ch.* 4. & la figure qui s'y trouve.) *Bayer* en a de même donné une dans la Planche XX. de son *Uranométrie*. Nous ne voïons jamais paroître cette constellation au-dessus de notre horison. *Schiller* la prend pour l'*Autel* d'encens des Juifs. D'autres la nomment *Batillus*, *Focus*, *Ignitabulum*, *Pharus*, *Prunarum Conceptaculum*, *Puteus*, *Sacrarium*, *Templum*, *Thuribulum*.

AUTOMATE. Instrument de Mécanique mis en mouvement par des ressorts, des poids, &c. comme sont les horloges, les sphères mouvantes, les tableaux mouvans, les montres, &c. M. *Hughens* dans ses *Opuscula posthuma*, T. II. a donné la description d'un *Automate* peu connu, qu'il appelle *Planetaire*, parce qu'il représente le mouvement des planetes. Rien n'est plus ingénieux que l'invention de cet immortel Mathématicien. Sur une table de moïenne grandeur est fabriquée toute sa machine. On voit les planetes, telles que Mercure, Jupiter, &c. se mouvoir autour du soleil, & la lune autour de la terre, de façon qu'on juge du tems de leur apogée, de leur aphélie, &c. Ce spectacle si brillant réunit l'agréable & l'utile. Non-seulement pour le tems présent, les planetes sont dans leur véritable position, mais encore pour le tems à venir, & même passé : (*Non modò*, dit M. *Hughens*, *in presens tempus*, *sed & in præteritum & futurum.*) Ce qui fournit un Ephéméride vivant & perpétuel, par lequel on prédit les éclipses, les conjonctions, les oppositions de planetes, & des unes à l'égard des autres, & d'elles à l'égard du soleil. Il n'y a pas apparence que cet *Automate* ait été jamais exécuté, & je n'en vois pas la raison. M. *Desaguliers* a donné la construction d'un nouvel *Automate planetaire* dans son *Cours de Physique Expérimentale*.

Ce seroit peut-être ici le lieu de faire connoître les plus fameux *Automates*, tels qu'en décrit l'Auteur de l'*Histoire de la Musique*, qu'on en voit à Lyon & à Strasbourg, & tels qu'en a imaginé le célèbre *Vaucanson*. Je veux parler de son Fluteur qui jouoit différens airs avec une justesse surprenante, en faisant usage de ses lévres, pour l'embouchure de la flute allemande, & de ses doigts pour la modulation des tons. Son *Provençal*, dont l'art de joindre le son du tambourin à celui du flageolet forme un spectacle merveilleux, a été encore admiré par tous les Mécaniciens.

Après avoir fait connoître un *Automate planetaire*, je ne puis me dispenser de donner une idée d'un *Automate mécanique*. Je ne sais point si cette épithète est permise, en voulant distinguer cet *Automate* du planetaire. Entre le grand nombre de ceux que je pourrois choisir, je préfere le tableau mouvant du Pere *Sebastien*, de l'Académie Roïale des Sciences, qu'on peut regarder comme une invention supérieure en son genre.

Ce tableau représentoit un Opera, & le Roi l'appelloit *son petit Opera*. Il étoit mouvant & sonore. Une petite boule qui étoit au bas de la bordure, & que l'on tiroit un peu, donnoit un coup de sifflet. A l'instant tout étoit en mouvement, & l'Opera commençoit. Des figures qu'on pouvoit regarder, selon l'expression de M. de *Fontenelle*, comme des vraies Pantomimes des Anciens, j'ajoûte des Modernes, représentoient l'Opera en cinq Actes, & par leurs gestes & leurs mouvemens exprimoient les actions dont il s'agissoit. A chaque Acte il y avoit un changement de décoration. Sans toucher au tableau, l'Opera se commençoit quatre fois de suite. Au moïen d'une détente, on arrêtoit le cours de la représentation; & lorsqu'on touchoit la petite boule, la représentation finissoit. Un *Automate* si merveilleux mérite bien d'être connu par ses dimentions, qui peuvent en augmenter le mérite. Il étoit long de 16 pouces, 4 lignes; la hauteur étoit de 13 pouces, 4 lignes, & son épaisseur 1 pouce, 3 lignes. De quelle petitesse devoient être toutes les parties de cet *Automate* ? M. de *Fontenelle* dit que leur nombre étoit prodigieux. (Voïez *la suite des éloges des Académiciens*, par M. de *Fontenelle. Eloge du P. Sébastien.*)

AUTOMNE. Saison de l'année, qui commence lorsque le soleil revient de sa plus grande distance du Zénith, & qu'il atteint la moïenne. Dans nos climats l'*Automne* commence, lorsque le soleil entre dans la Balance; ce qui arrive vers le 21 de Septembre, & il finit au commencement de l'hiver, quand le soleil entre dans le Capricorne; ce qui arrive vers le 21 de Décembre. Les *Automnes* des différens lieux sont marquées dans la *Geographia generalis* de *Varenius. Sect. 6. ch. 26.*

AUTOMNAL. On sous-entend POINT. Point de l'Ecliptique dans lequel le soleil commence à descendre au-dessous de l'équateur. Dans la partie Septentrionale du globe que nous habitons, ce point est au commencement de la Balance; & au contraire dans la partie Méridionale, il est au commencement du Bélier. Ce point a reçu le nom d'*Automnal*, parce que le soleil l'atteint au commencement de l'*Automne*. On l'appelle aussi *Point Equinoctial.*

AUX

AUX. Nom qu'on donne dans l'orbite d'une

planete, au point où elle est la plus éloignée du centre de la terre. Le soleil se trouvant à peu près dans le centre de notre systême planetaire, l'*Aux* est la même chose que l'Aphelie de la planete, & selon l'ancienne Astronomie, que l'Apogée. On appelle quelquefois *Aux* l'arc de l'écliptique intercepté entre le commencement du Belier jusqu'au point où la planete est plus éloignée de la terre. Pour les significations des termes d'*Aux moïennes*, & d'*Aux véritables* de l'*Epicycle* de l'ancienne Astronomie, (*Voiez* PLANETE.)

A X E

AXE. On entend par ce mot en Géométrie une ligne droite, qui est comme le pivot d'une courbe. La parabole a un *Axe*. C'est une ligne I K, qui étant perpendiculaire (Planche III. Fig. 12.) aux ordonnées O R, S T, &c. les divise en deux parties égales O C, C R, S U, U T, &c. Le point I est l'origine de l'*Axe*. Ce point est celui d'où l'on commence à mener des paralleles pour la former.

L'ellipse a deux *Axes* inégaux A B, C D, (Planche III. Fig. 13.) Le plus long A B est nommé grand *Axe*, ou *Axe* conjugué à l'*Axe* C D, & le second C D est dit petit *Axe*, ou *Axe* conjugué à l'*Axe* A B. Le point E, où se coupent les deux *Axes*, est le centre de l'ellipse A D C B.

L'hyperbole a un *Axe* de même que la parabole, mais dans les hyperboles (Plan. III. fig. 14.) opposées on en trouve deux C D, E F, qui sont dits conjugués l'un à l'autre.

Axe de circonvolution. Ligne imaginaire autour de laquelle on conçoit que tourne un plan, pour engendrer un solide. C'est ainsi que la sphere est produite par la révolution d'un cercle autour de son diamètre, qui en est l'*Axe*; qu'un cône est formé par la révolution d'un triangle autour de sa perpendiculaire, *Axe actuel du cone*; un cilindre par celle d'un parallélograme. Les solides qui ne peuvent être formés par la révolution d'une figure autour d'une ligne, n'ont point d'*Axe*.

Axe d'une Planete. Ligne tirée par le centre autour de laquelle la planete fait sa révolution.

Axe du Monde. Ligne droite supposée, que l'on conçoit passer dans le systême de *Ptolomée* par le centre de la terre, & qui se termine aux poles du monde. C'est autour de cet *Axe* que toute la machine du monde fait un tour en 24 heures d'Orient en Occident.

Axe du Zodiaque. C'est une ligne qu'on imagine passer par le centre de la terre, (ou du soleil) & qui se termine aux poles du Zodiaque éloignés de 23°, 30' de ceux du monde.

Axe de Cadran. Ligne droite tirée par le centre du cadran, & par le bout du style. Cet *Axe* n'est autre chose que celui du monde; puisque le centre du cadran n'est lui-même que la représentation du pole élevé sur l'horison, & le pied du style le centre de la terre, & que c'est par ces deux points que passe l'*Axe* du monde.

Axe en Optique. C'est le raïon réfléchi d'un objet qui passe par le centre de l'œil, sur lequel il tombe perpendiculairement. Cet *Axe* rend l'objet sensible ou visible, & lorsque nous regardons de côté, le raïon qui doit le former, étant oblique, nous voïons l'objet avec peine. L'œil n'est jamais mieux à son aise que dans le moment où l'*Axe* est formé, ou si l'on veut, que ce raïon est perpendiculaire.

Axe d'Incidence. Ligne qui tombe perpendiculairement sur la surface de l'eau.

Axe de Réfraction. Prolongement de cette même ligne dans l'eau.

Axe d'Oscillation. Ligne tiré parallélement à l'horison, dans laquelle un pendule fait ses vibrations.

A X I

AXIOME. Proposition si claire & si évidente par elle-même, qu'on ne sauroit la nier, sans admettre des absurdités chimériquement monstrueuses. De cette nature sont les Propositions suivantes.

1°. *Le tout est plus grand que ses parties; & les parties sont égales à leur tout.*

2°. *Les quantités égales à une troisiéme sont égales entre elles.*

3°. *Si à des quantités égales on ajoûte des quantités égales, leurs sommes seront égales, &c.*

Euclide a fait usage de 12 de ces sortes d'*Axiomes*, pour démontrer la plûpart des Propositions qui sont dans ses *Elémens*. Ses Commentateurs en ont ajoûté d'autres, qui n'ont pas ce dégré d'évidence, & où la vérité ne paroît ni si nûe, ni si simple, quoiqu'ils soient aussi certains. *Clavius* en pose encore sept de cette espece :

1°. *Deux lignes droites qui se rencontrent indirectement, n'ont pas un même segment.*

2°. *Deux lignes droites se rencontrant indirectement étant prolongées, se coupent nécessairement au point de rencontre.*

3°. *Si des quantités inégales on retranche des quantités égales, les restes seront égaux, &c.*

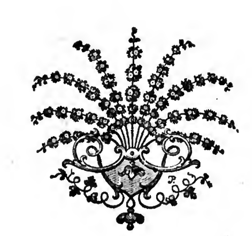
Henrion, dans sa traduction des XV. Livres d'*Euclide*, rapporte ces *Axiomes*, & en fait usage.

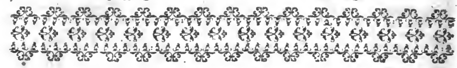
AZI

AZIMUTHS. Nom qu'on donne aux cercles verticaux, c'est-à-dire, aux cercles qui, passant par le Zénith d'un lieu, sont coupés également par l'horison sur lequel ils tombent perpendiculairement. On compte ordinairement autant d'*Azimuths*, que l'horison a de dégrés. Ainsi on peut fixer leur nombre à 360, si l'on veut; & si l'on ne le veut pas, on est libre d'en compter autant que l'on peut concevoir des parties dans l'horison. Quoique les *Azimuths* soient tous égaux, & qu'ils aient la même prédilection les uns à l'égard des autres, cependant le méridien, qui est un *Azimuth*, puisqu'il est coupé par le zénith, & par l'horison à angles droits, ensemble le cercle, qui le divise en deux, je veux dire le premier vertical, sont les deux principaux *Azimuths*. Ces *Azimuths* partagent l'horison en quatre parties égales. C'est sur les *Azimuths* qu'on mesure la hauteur des astres. La partie de ces cercles, depuis l'horison à l'astre, marque leur hauteur, & celle de l'astre au zénith, en est le complément. Les Astronomes font aussi usage des *Azimuths*, pour déterminer la parallaxe de hauteur ainsi que la réfraction. (*Voïez* PARALLAXE & REFRACTION.) Ils s'en servent encore pour observer la déclinaison de la boussole. (*Voïez* DECLINAISON.)

AZIMUT MAGNETIQUE. Arc de l'horison compris entre le cercle azimuthal du soleil & le méridien magnétique. C'est la mesure de la déclinaison de l'aiguille aimantée. (*Voïez* AIMAN.)

AZIMUTHAL. Compas *Azimuthal*. Boussole très-propre à connoître la variation de l'aiguille aimantée. (*Voïez* COMPAS.)





B.

BAC



BACULAMETRIE. L'art de mesurer les hauteurs & les distances avec des bâtons. Cet art n'est pas bien étendu. Quelques problêmes établis sur les régles de la Géométrie pratique, (*Voiez* ALTIMETRIE & LONGIMETRIE) en constituent le fond. Je ne sai pas même si la *Baculametrie* mérite d'être érigée en art comme on l'a fait. Je m'en rapporte à *Schewenter*, qui s'étend assez sur cet art dans sa *Geometria practica*.

BAG

BAGUETTE. Terme d'Architecture civile. Petit rondeau, ou moulure que *Vitruve* appelle *Astragale*, & qui est cependant moindre qu'elle. On taille sur la *Baguette* des ornemens, comme des rubans, des feuilles, &c.

BAGUETTE DIVINATOIRE. Terme de Physique occulte. Branche de coudrier à laquelle on attribue la vertu de découvrir les sources d'eau, l'or, l'argent, les voleurs, les meurtriers, & en général tout ce qu'on veut, & tout ce qu'on ne veut pas. Sa figure doit être fourchue, & doit avoir deux branches, que l'on tient dans les mains, (Pl. XXXIV. Fig. 233.) & qu'on porte, ainsi qu'on le voit par la figure. Lorsqu'on marche sur quelque source, on dit qu'elle tourne avec force. Ceux qui sont follement entichés de la vertu de la *Baguette*, pourroient m'accuser d'en agir trop cavalierement, en exposant ainsi la maniere d'en faire usage. Comme je ne veux pas m'attirer aucun reproche, voici comment ils veulent qu'on procede dans cette opération.

Tenez les deux branches A & B de la *Baguette* sans beaucoup serrer, de maniere que le dessus de la main soit tourné vers la terre, & que la *Baguette* soit parallele à l'horison. Alors marchez doucement dans les lieux où l'on soupçonne qu'il y a de l'eau, des mines, ou de l'argent caché. Prenez bien garde de n'y pas aller brusquement, crainte de rompre, à ce qu'on dit, le volume des vapeurs & d'exhalaisons, qui s'élevent du lieu où sont ces choses, & qui empreignant la *Baguette* la font incliner. C'est la façon la plus générale de tenir la *Baguette*. Cependant il y en a qui s'y prennent différemment. Les uns veulent qu'on la soutienne sur le dos de la main en équilibre. Les Allemands préparent ainsi cette *Baguette*. Ils prennent un rejetton de coudrier bien droit & sans nœuds; le coupent en deux moitiés à peu près de la même longueur; creusent le bout de l'un en petit bassin & coupent le bout de l'autre en pointe; en sorte que l'extrémité d'un bâton puisse entrer dans l'extrêmité de l'autre. Ce rejetton est porté par les deux doigts *index*. Lorsqu'on passe par-dessus des rameaux ou des veines métalliques, on prétend que les deux bâtons se meuvent & s'inclinent. Enfin la quatriéme & derniere maniere de tenir la *Baguette divinatoire* est de la prendre avec les deux mains par les deux bouts & de la courber un peu en arc en la tenant parallelement à l'horison. Le bâton tourne quand on passe sur une source d'eau, & l'arc se porte vers la terre.

Laquelle de ces façons de tenir la *Baguette divinatoire* est préférable? Sincerement je n'en sais rien. J'avoue qu'aïant été assez complaisant pour me prêter aux volontés d'un homme entêté, s'il en fut jamais, sur la vertu de cette *Baguette*, je n'ai pas vû que l'une valût mieux que l'autre, & que je n'ai pas été assez heureux de rien reconnoître, & de sentir aucun mouvement. Un compliment un peu sec, que me fit là-dessus mon Fanatique, servit d'excuse à ce peu de succès, & de couverture à son entêtement. Il ajouta sans doute pour me consoler, que tout le monde n'avoit pas ce don, & que plusieurs l'avoient eue qui ne l'avoient plus. Il dit même qu'il en avoit vû à qui cette vertu se manifestoit davantage. Je l'avois déja lû, & je savois que parmi les célébres un Païsan de Saint-Verran près de Saint-Marcellin en Dauphiné, nommé *Jacques Aimar*, avoit tenu le premier rang. De toutes ses prouesses, celles d'avoir découvert des Meurtriers de Lyon est la plus éclatante & elle lui doit sa réputation. L'histoire en est trop curieuse & trop digne d'une Physique occulte, pour n'en pas donner une idée.

Le 5 Juillet 1692 sur les dix heures du soir on assassina à Lyon dans une cave, un Marchand de vin & sa femme. Le meurtre fut exécuté avec tant de silence, que les Meurtriers s'enfuirent sans qu'on s'en apperçût. Comme les perquisitions qu'on en fit furent inutiles, un Quidam touché de l'énormité du crime, crut que la *Baguette divinatoire* de *Jacques Aimar*, dont il connoissoit des merveilles, pouvoit seule découvrir ces assassins. Il lui écrivit; le fit venir à Lyon & le présenta au Procureur du Roi. *Jacques Aimar* assura que pourvu qu'on le menât au lieu où l'assassinat avoit été commis, *pour y prendre son impression*, il iroit certainement sur les pas des coupables, & les découvriroit en quelque lieu qu'ils fussent. Ce qui fut dit fut fait. Aïant donc pris là son impression, *Jacque Aimar* guidé par sa *Baguette* passa par toutes les rues par où les assassins avoient fui. Il sortit de la ville, & sa *Baguette* le conduisit dans la maison d'un Jardinier où il fut éclairci du nombre des scélérats. Sa *Baguette* même tourna sur une bouteille à laquelle ils avoient touché. Enfin ce merveilleux instrument le conduisit par différens détours à Beaucaire, où il découvrit un complice, qui avoua à Lyon avoir passé par les mêmes endroits que *Jacques Aimar*.

A peine la nouvelle de la prise du coupable fut répandue, que les Savans & les Curieux s'empresserent de vérifier le fait & de le constater. Ils conduisirent le Païsan à la cave, & lui par le mouvement de sa *Baguette*, marqua les places où l'assassinat avoit été commis. Des expériences d'un autre part favoriserent encore la vertu de cette *Baguette*, (V. *le Traité de la Baguette divinatoire* par M. l'Abbé de *Vallemont*,) au point qu'il parut bientôt des systêmes pour rendre la chose probable. Un de ces hommes, que le merveilleux n'effraïe pas, & qui le savent démêler au travers de l'imposture, ne se laissa pas éblouir par toutes ces apparences surnaturelles. Il fit venir *Jacques Aimar*, lui serra les pouces, & lui fit convenir que cette prétendue vertu de la *Baguette divinatoire* dépendoit des connoissances qu'il avoit eu de ce crime. J'ai lû quelque part ce trait dans le *Dictionnaire Historique & Critique de Bayle*; mais je ne me souviens ni du volume ni de la page; & j'estime le sujet trop frivole pour me donner la peine de le chercher.

Une autre preuve de la fripponnerie de *Jacques Aimar*, c'est celle qu'ont donné Messieurs de l'Académie Roïale des Sciences. Celle-ci est dans le *Tome II de l'Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, page 343. On lit que M. *Colbert*, aïant appris les merveilles que *Jacques Aimar* publioit, le fit présenter à l'Académie par M. l'Abbé *Gallois*. On le conduisit à la Bibliotheque du Roi où l'Académie tenoit alors ses séances. M. l'Abbé *Gallois* montra à *Jacques Aimar*, en présence de l'Assemblée, une bourse pleine de louis d'or, & lui dit qu'il l'alloit enterrer dans le jardin pour la cacher, & qu'on verroit ensuite s'il la découvriroit. Après avoir remué la terre en quelqu'endroit il vient rejoindre l'Assemblée, & dit à *Jacques Aimar* qu'il pouvoit entrer & faire mouvoir la *Baguette*. M. *Gallois* l'enferma. Quelque tems après on ouvre la porte pour savoir si *Jacques Aimar* avoit fait son opération. Elle est faite, dit le Païsan, & j'ai à me plaindre qu'on m'aie laissé enfermé si long tems. Je sais, ajouta-t'il, que la bourse est au pied du mur du côté du cadran. Alors M. l'Abbé *Gallois*, qui au lieu d'avoir enterré cette bourse, l'avoit adroitement donnée à garder avant même que d'entrer dans le jardin, afin d'ôter tout prétexte, la reprit & la montra à *Jacques Aimar*, pour le convaincre de son imposture. L'histoire dit, que ce fut un coup de foudre pour ce Païsan, de voir toute sa réputation perdue, & qu'il se relegua dans son païs couvert de confusion & de honte.

Des personnes qui sont persuadées que *Aimar* étoit un imposteur, assurent cependant que la *Baguette* tourne sur les sources, & que c'est un fait qu'il y auroit du ridicule de révoquer en doute. Je ne nie pas le fait: mais je soutiens que la cause du tournoïement de la *Baguette* vient de la chaleur des mains de celui qui la serre. M. *Ozanam* indique dans ses *Récréations Mathématiques*, la maniere de faire tourner un oiseau tout seul à la broche, jusques à ce qu'il soit cuit. Le secret consiste à embrocher cet oiseau, (qui doit être petit) dans une branche de coudrier, & de le mettre ainsi au feu. La chaleur dilate les fibres du bois, qui ne peuvent s'allonger sans faire tourner la branche. Cela n'empêche pas que les vapeurs des sources jointes à la chaleur des mains ne contribuent au tournoïement, & que la *Baguette* ne puisse ici indiquer une source; mais il ne faudra pas conclure toutes les fois qu'elle tournera, qu'il y a une source. Le P. *Regnault* a rendu raison de cet effet dans ses *Entretiens Physiques*. Pour se prévenir contre toutes les faussetés qu'on a débitées sur la *Baguette*, on peut lire les *Lettres qui découvrent les illusions de la Baguette divinatoire*, opposées au Traité de la *Baguette* de M. l'Abbé de *Vallemont*.

A qui devons-nous la *Baguette divinatoi-*

re ? M. *De Vallemont*, grand partisan de cette *Baguette*, après avoir fait bien des recherches à ce sujet, avoue qu'il n'en fait rien; & j'avance que je n'ai pas beaucoup travaillé pour être plus savant que M. *De Vallemont* sur un sujet aussi frivole.

BAL

BALANCE. Machine qui sert à comparer la la masse des corps, c'est-à-dire, à trouver la quantité ou la différence de leurs poids. La *Balance* est une des six machines simples que l'on considere en Mécanique. Tout le monde connoît sa construction. Il ne faut pour en faire une, que suspendre une verge de métal également pésante, par son milieu, & attacher aux extrémités de cette verge, nommée alors *Fléau*, deux bassins de même poids. Cela paroît simple; & peut-être l'est-il. Cependant pour qu'une *Balance* soit parfaite, il y a bien des attentions à avoir. 1°. Les points de suspension doivent être également éloignés du centre de mouvement, (appellé *centre de la Balance*) & ces trois points doivent se trouver exactement dans la même ligne. 2°. Il faut que le centre de pésanteur du fleau soit un peu au-dessous de celui de mouvement, & que son frottement, lorsque la *Balance* travaille, soit le moindre qu'il est possible. Qu'on ajoute à cela, que plus les bras de la *Balance* seront longs plus elle sera juste; qu'elle le sera encore davantage si les bassins au lieu d'être suspendus par des soies reposent sur des verges d'acier extrémement déliées & rigoureusement égales en matiere & en volume, de façon que leur centre de gravité ou de pésanteur réponde aux centres de suspension. Rien n'est plus difficile à construire que ces *Balances* qu'on appelle *Trébuchet*. Je crois que le Lecteur en verra ici avec plaisir & la description & la figure.

A B C D est une caisse cubique de verre vûe en face, c'est-à dire, coupée verticalement (Planche XXXIX. Figure 15.) dans laquelle la *Balance m n, b b* est enfermée, afin qu'elle ne puisse pas être dérangée par le grand air, ni par l'haleine de celui qui s'en sert, & qu'elle soit garantie en même-tems de la poussiere.

Du centre I du mouvement de la *Balance*, part un arc de cercle de 45°, sur lequel l'aiguille glisse pour marquer les dégrés d'inclinaison ou de trébuchement. Les bassins sont appuïés sur de petites verges d'acier. Et lorsqu'on veut en faire usage on charge un bassin, on baisse la glace R X A C qui se meut de haut en bas par le moïen d'une coulisse & on tire le bouton O. Alors les bassins ne sont plus soutenus. Celui qui est chargé *trébuche*. L'aiguille qui suit ce mouvement, marque sur l'arc les dégrés d'abaissement.

Quand on examine des *Trébuchets*, on doit prendre garde sur tout, que l'anse ne soit pas trop longue en bas, & que le fleau ou traversin soit une ligne parfaitement droite. Il faut ensuite voir si le traversin branle de de côté & d'autre, & essaïer la *Balance* toute vuide, le traversin étant poussé tantôt d'un côté tantôt de l'autre. Quand la sensibilité de la *Balance* est égale, elle ne change pas de situation dans l'expérience.

2.° Si dans une *Balance* on met des poids égaux, il y a équilibre. Les poids sont ils différens? L'équilibre est rompue à l'avantage du plus pésant. Mais si les poids, étant inégaux, les bras de la *Balance* le sont aussi, il pourra y avoir équilibre malgré leur inégalité, pourvû que les *longueurs des bras de la Balance, depuis le point où les bassins sont suspendus soient en raison réciproque des poids.* C'est sur ce principe, qui est le fondement de toute la statique, qu'est construite une autre *Balance* nommée *Peson*, & plus communément *Balance Romaine*. Les bras de celci sont très-inégaux. Le bras B C (Planche XXXIX. Figure 16.) est divisé en parties égales; & chaque partie est subdivisée en huit autres, aussi égales entre elles. Aïant attaché au point A un bassin B, on suspend au grand bras B C un peson quelconque à la premiere division du côté du point C; en sorte qu'il soit en équilibre avec un poids d'une demie livre, ou d'un poids moindre, supposé qu'on veuille établir une plus petite différence entre les poids des corps. A cette fin, on peut avoir différens pésons. Tout le monde connoît assez l'usage de cette *Balance*. Il suffit de dire que les grandes divisions valent des $\frac{1}{2}$ ou des livres entieres, suivant que le peson aura été en équilibre avec l'une ou l'autre quantité, & que les sous-divisions vaudront des $\frac{1}{4}$ des $\frac{1}{2}$ ou des onces entieres, le tout relativement au peson.

En suivant cette construction & le principe précédent, on fait une *Balance* ordinaire fausse. Il ne s'agit pour cela que de diviser inégalement les bras, & pour conserver l'équilibre de suspendre des bassins, dont le poids est en raison réciproque des bras. Ainsi deux poids inégaux pourront être en équilibre, si l'on met le plus pésant dans le bassin qui est suspendu au plus petit bras. Mais on reconnoît la fraude en changeant les poids, & lorsqu'il n'y a point de poids en changeant les bassins de bras. Au reste, quand l'un des bras d'une *Balance* est droit & l'autre recourbé, la différence des bras ne se

mesure que fut la ligne prolongée du bras horisontal ou parallele à l'horison ; terminée par la ligne menée de l'extrémité du bras recourbé, & abaissée perpendiculairement sur cette prolongation.

3. Les deux *Balances*, dont je viens de faire mention, sont les seules qui tiennent un rang dans la Mécanique. Les Savans en connoissent d'autres également curieuses, ingénieuses & utiles. Celle de *Roberval*, celle de M. de *Cassini*, & la fameuse de *Sanctorius* méritent d'être connues.

Rien de plus singulier que l'invention de *Roberval.* C'est une sorte de *Balance* dont les bras sont suspendus. Quoiqu'on avance ou qu'on recule les poids dont ils sont chargés, il y a équilibre. Cela dépend d'un parallelisme, que les bras conservent de quelque maniere que les poids soient situés. On trouve la description & la figure de cette *Balance* dans les *Journaux des Savans* de l'année *1666* ; & celle de M. *Cassini* dans ceux de 1676. La propriété de celle-ci consiste à faire les trois regles principales de l'Arithmétique : je veux dire, la Multiplication, la Division, & la regle de Trois. Cela est fort commode ; car on calcule par son moïen sans faire usage des chifres ; & ce qu'il y a encore de plus surprenant, c'est que la *Balance* est toute simple.

Une verge AB (Planche XXXIX. Figure 17.) est divisée en deux également, comme dans les *Balances* communes. Chacun de ses bras est partagé en parties égales, dont l'ordre commence au point de suspension C. La *Balance* est faite. Il n'y a pas plus de mistere à s'en servir qu'il y en a eu à la construire. A-t-on une multiplication à faire ? On arrête un bassin à la premiere division ; & après avoir suspendu un contre-poids à l'un des nombres donnés à la 8e marque, depuis le point C, si 8 est un de ces nombres de la multiplication, on jette quelques dragées de plomb, pour faire équilibre avec le bassin qu'on éloigne ensuite jusques à la division de la *Balance*, qui marque le second nombre. Aïant fait couler le poids jusques à l'équilibre, le nombre des divisions ou des marques de la *Balance*, compris entre le poids & le bassin, est justement le produit qui en résulte par la multiplication. Pour la division l'opération se repete à contre-sens. Quant à la regle de trois, elle s'entend par ce que j'ai dit ; & j'en abandonne la pratique à la curiosité & à la sagacité du Lecteur.

Je terminerai cet article, par la *Balance* de *Sanctorius.* Les personnes qui sont instruites des nouvelles du monde savant, n'ignorent pas les vûes de ce fameux Médecin sur la *Balance.* Quiconque est bien persuadé de la théorie de la transpiration des corps, convient aisément que jamais cet instrument n'a été appliqué à un usage plus important & plus relatif aux besoins de l'homme. Connoître la transpiration insensible des corps ; savoir la quantité de nourriture qu'on doit prendre à chaque repas, & charger sans excès, ni sans défaut son estomach, sont des connoissances, selon l'aveu des plus grands Docteurs en Médecine, qui renferment le secret d'une santé parfaite. La nature perd autant ou même plus de sa substance en mangeant trop, comme en mangeant trop peu. Cela étant, quel moïen plus efficace de juger de tout cela que celui qu'offre la *Balance ? Sanctorius* dit fort bien, que la marque de la santé consiste en deux points : l'un de se sentir plus leger qu'à l'ordinaire, l'autre de n'être pas en effet diminué de poids. La *Balance* instruit de ces changemens ; & une pareille instruction intéresse trop le genre humain en général, j'ose même dire le Philosophe en particulier, qui connoît tout le prix & tous les avantages rélativement à l'ame de cette égalité, pour ne pas saisir avec empressement les occasions, où l'on peut renouveller à l'un & à l'autre les moïens capables à la lui rendre propre.

On a une *Balance* ordinaire à l'un des bras de laquelle est attaché un siege élevé de terre de 3 ou 4 pouces. On s'assied sur ce siege lorsqu'on veut prendre son repas, qui doit être terminé quand le siege baisse. Ceci suppose qu'on est instruit du poids convenable à son tempérammment ; & par le secours du siege combien il doit avoir de transpiration insensible. Ceux, qui faute d'expérience l'ignorent, doivent recourir à la statique de *Sanctorius*, qu'on trouve au dernier Tome de ses Oeuvres en latin, & qu'un Médecin de la Faculté de Paris (M. le *Breton*) a traduite en françois, pour la commodité du Public. On voit ici (Planche XXXIX. Figure 18.) la *Balance de Santé* (qu'on me permette de lui donner ce nom) dans laquelle est le fameux *Sanctorius* qui y prend son repas.

Balance hydrostatique. *Balance* qui sert à connoître la pésanteur spécifique ou la densité des fluides ; c'est à proprement parler un aréometre. Elle a du moins la même fin. *Weidler* dans ses Institutions Mathématiques donne aussi sous le nom de *Balance hydrostatique*, la description de l'aréometre. (*Institutiones Math. pag.* 523.) Pour avoir cependant une idée de cette *Balance*, qu'on s'imagine une *Balance* commune à l'un des bassins de laquelle on a accroché un corps, qui

est en équilibre avec un certain nombre de grains, mis dans l'autre bassin. On plonge ensuite ce corps dans différentes liqueurs où il perd de son poids, suivant que ces liqueurs sont plus ou moins denses. Cette diminution rend le corps plus leger, en sorte que l'équilibre ne subsiste plus; & qu'il ne peut être rétabli, qu'en allégeant le bassin de quelques grains par la différence du nombre des grains qu'on a ôté. En plongeant le corps dans des liqueurs différentes on juge de leurs densités. La construction de cette *Balance* est appuïée sur ce principe d'hydrostatique: *Un corps plongé dans differens fluides y perd de son poids en raison de leurs densités.* (*Voiez* DENSITE'.)

BALANCE (*Libra.*) Constellation du zodiaque. (C'est la 7e) qui donne son nom à la septiéme partie de l'écliptique. On y compte..... étoiles. (*Voiez* CONSTELLATION.) *Hévélius* représente la figure de cette constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. H h qu'on trouve de même dans l'*Uranométrie de Bayer*, figure D d. Les anciens Astronomes mettent à la place de la *Balance* un scorpion, & par conséquent deux scorpions l'un après l'autre. *Schiller* nomme cette constellation *S. Philippe* l'Apôtre, & *Hartdoeffer* la *Balance de Belsazer*. (*Dan. V. v.* 27.) *Weigel* y ajoute une partie de l'hydre, & en fait le chapeau & les bâtons épiscopaux. Cette constellation est encore appellée *Arubene*, *Chelæ jugum*, *Miran*, *Noctipares*, *Zubenel*, *Genubi*, *Zubeneschemali*. Les Astronomes caractérisent la *Balance* par cette marque ♎.

BALANCIER. Partie d'une machine qui en regle le mouvement. Dans une montre, comme dans une horloge, c'est un cercle d'acier ou de cuivre mû par un échapement. Les battemens du *Balancier* sont dans une heure aux battemens en un tour de fusée, ainsi que le nombre des tours de fusée est à la durée du mouvement de la montre; & le nombre des tours de fusée est à la durée en heures du mouvement de la montre, comme les battemens en une heure sont aux battemens du *Balancier* en un tour de fusée. Pour l'origine de cette partie de l'horlogerie *Voiez* ECHAPPEMENT.

BALEINE. Constellation dans la partie méridionale du ciel, au-dessous de la bande des poissons près du verseau. *Hévélius* a rangé les étoiles de cette constellation suivant leurs longitudes & leurs latitudes dans son *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 282. Il y compte 45 étoiles dont 23 qu'il a observées le premier; & il représente la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. K K. *Bayer* la donne aussi dans son *Uranométrie*. Les Poetes racontent que cette constellation est la *Baleine* que *Neptune* a envoïée pour engloutir *Andromède*, mais que *Persée* a tuée. (*Voiez* CEPHE'E.) *Schiller* donne à cette constellation le nom des Parens de la Mere de Dieu, savoir de *Saint-Joachim* & de *Sainte-Anne*. *Schickard* la nomme la *Baleine* qui a englouti *Jonas*. *Weigel* y trouve la triple couronne du Pape, & la clef avec la croix de l'Ordre Teutonique. On nomme encore cette constellation *Balæna*, *Bellua*, *Cete*, *Draco*, *Elkaitos*, *Elketos*, *Leu*, *Monstrum marinum*, *Optus*, *Orphas*, *Pistris*, *Ursus marinus*.

BALISTE. Machine dont se servoient les Anciens pour lancer des pierres. On trouve la description de cette machine dans *Vitruve*, *L.* 10. ensemble la façon de les mettre en état de s'en servir dans la *Castramétation de Choul*, & le *Commentaire sur Polybe* par le Chevalier *Follard*. Mais quoique ces Auteurs aïent fait tous les efforts pour déviner cette machine des Anciens, on ignore la construction de la *Baliste*. M. *Perrault*, pour nous consoler de cette perte, qui dans le fond n'est pas bien grande, a inventé une autre *Baliste*, & plus ingénieuse & plus utile que celle des Anciens, dont tout l'usage se bornoit à jetter des pierres à tort & à travers. La Machine de M. *Perrault* lance des bombes, & les lance précisément à l'endroit où l'on veut: avantage qu'on ne peut pas attendre des mortiers, parce que leur effet dépend de la force de la poudre, qu'il n'est pas possible de connoître. De façon que cette machine doit être encore d'un grand prix dans les siéges, au lieu que les *Balistes* des Anciens ne pouvoient servir qu'au défaut de la poudre à canon. En faveur de cette utilité, je m'étois proposé d'en donner ici la figure, la description & l'usage. Mais n'aïant trouvé de M. *Perrault* que la figure & la description, je n'ai point voulu déviner l'usage; je veux dire la maniere de la mettre en œuvre & de la faire manœuvrer. D'ailleurs le peu de force de cette machine en comparaison de celle de la poudre à canon dans les mortiers, m'a dégouté tout-à fait de mon projet. (Voïez l'*Architecture de Vitruve* par *Perrault*, *pag.* 336.) M. P. d'O en a imaginé une fort simple, pour jetter dans les feux d'artifice, des cruches à feu. *Essai sur les feux d'artifice*, *pag.* 223.

BALLE A ANCRE. Terme de Pyrotechnie. Espece de Balle à feu, qui a 3, 4, à 5 crochets ou ancres de fer, (Planche XLIII. Fig. 235.) par lesquels elle s'accroche au lieu où on la jette, & y met le feu, comme aux vaisseaux ou

ou aux autre bâtimens de bois. Par cette raison elle est appellée encore *Balle à feu crochetée*. On la fait de grosse toile comme les autres *Balles* à feu, & on la remplit de bonne composition de *Balles* à feu, dont voici la préparation. A 6 livres de poix fondue sur des charbons, on mêle 15 livres de poudre écrasée, à quoi on ajoûte des étoupes hachées. (Voïez *Artillerie de Buchner, part. 1. p. 71*, & *Braun Fundamentum Art. liv. 5.*)

Balle a Feu. Terme de Pyrotechnie. Boule qu'on jette dans des endroits où l'on veut mettre le feu, comme sur les vaisseaux & les mantelets; sur du bois, du foin, de la paille, & autres matieres combustibles. On peut les construire de boules de fer, qui doivent avoir quelques trous. On remplit la boule même d'une composition combustible, & on fait entrer de force dans les trous des étoupes trempées, pour y mettre le feu. Ou bien l'on prend de petits boulets de fer graissés de térébenthine, qu'on roule dans de la poudre; qu'on habille ensuite de toile trempée dans de la cire, de l'huile de lin, de la térébenthine, & du lard; qu'on entrelasse à chaque couche de goudron, & de poudre en grains, & qu'on lie avec du fil de fer passé par le feu, après y avoir mis des étoupes. La Planche XLIII. Fig. 236. représente une *Balle à feu*.

Balle a Fond. Ancienne sorte de Balle à eau dans les feux d'artifice, dont on ne se sert presque plus aujourd'hui. On en trouve la description dans l'*Artillerie de Buchner, p. 2.* Ces *Balles* restent pendant quelque tems sous l'eau, & si on manque à leur donner leur véritable poids, ou que la composition ne soit pas assez forte, elles y restent tout-à-fait.

Balle a pluie de Turquie. Espece de Balle à feu extrêmement dangereuse, de l'invention de *Mieth*, qui en donne la description dans son *Artillerie*, *p. 4.* & appellée ainsi, parce qu'il s'étoit proposé de s'en servir contre les Turcs. On peut encore la jetter avec succès dans les approches, & par-tout où il y a du bois & de la paille.

Balle luisante. Balle à feu, qui éclaire pendant la nuit. Sa matiere est composée de 2 parties d'antimoine fondu, de 3 de salpêtre, de 6 de soufre, de 4 de charbons & de colophone. Après avoir pilé ces matieres, on les fait fondre dans un pot de cuivre, ou de terre vernissée, dans lequel on jette des étoupes, autant qu'il en faut pour absorber la matiere fondue. Pendant qu'elle refroidit on en fait des pelotons de la grosseur qu'on veut; on les amorce avec de la poudre écrasée, en les y roulant, & on les met dans un pot. (Voïez l'*Artillerie de Simienowitz*, *Part. I.* & celle de *Mieth*, *Part. IV.* le *Traité des Feux d'artifice* de M. *Frezier*, le *Bombardier François* de M. *Belidor*, & les *Mémoires d'Artillerie* de M. de *Saint-Remy*, *Tom. II.*

Balles luisantes pour l'Eau. Balles luisantes qui brûlent sur l'eau. Telle est la composition de ces sortes de *Balles*. On prend de la poudre à canon, trois parties de colophone, un quart d'huile de pétrole, un sixiéme de soufre; & on mêle le tout en le tamisant. Essaïant ensuite s'il brûle plus ou moins qu'il ne faut; s'il ne brûle pas assez, on y ajoûte du soufre, ou de la colophane. Cette mixtion s'enveloppe dans un linge; on met de la paille tout autour, & on trempe le tout dans de la poix. Aïant lié cette paille avec une ficelle, on la recouvre encore de paille, qu'on enduit comme auparavant, afin de la garder de l'humidité. Après avoir fait un petit trou pour y mettre le feu, la *Balle luisante pour l'eau* est achevée. (V. les *Mém. d'Artil. Tom. II.*).

BALLISTIQUE. L'art de jetter les corps. *Vitruve* & *Végéce* ont beaucoup parlé de cet art, dont les Anciens faisoient usage. Cependant quel étoit cet art? Il s'agissoit de lancer avec force des pierres contre des murs qu'on vouloit abbatre; ce qui dépendoit de quelques machines, telles que le bélier & la balliste. Sur ce mot de balliste, il semble que c'est à l'invention de cette machine qu'on doit, sinon la naissance de la *Ballistique*, du moins celle, ou autrement l'étymologie, de son nom. Pour en donner toutefois une idée plus avantageuse, telle qui lui convient, & que les Mathématiciens en ont, il vaut mieux fixer son origine à *Galilée*, auquel nous sommes redevables des premiers principes. Justifions l'honneur qui peut en revenir à ce grand homme.

Quoiqu'il paroisse qu'on peut jetter des corps de mille façons différentes, néanmoins en y regardant de près, on voit que ces mille façons se réduisent à 5. 1°. De haut en-bas perpendiculairement; 2°. obliquement; 3°. de bas en-haut selon une direction perpendiculaire; 4°. selon une direction oblique; 5°. selon une direction horisontale.

Or *Galilée* est le premier, qui ait fait des expériences sur la chûte des corps, & le premier qui ait reconnu la loi de leur mouvement. Car il n'est plus question d'*Aristote*, dont la méprise est universellement reconnue, qui vouloit que les espaces que parcourt un corps en tombant, fussent comme les simples vitesses; au lieu que *Galilée* a démontré à l'œil qu'ils étoient comme les quarrés de ces vitesses acquises en tombant. De-

là il suit, 1°. que les vitesses sont comme la racine des espaces, 2°. que les espaces sont entre eux comme la différence des quarrés, qui étant pris dans l'ordre naturel des nombres 1. 2. 3. 4. 5, &c. donneront 1. 3. 5. 7. 9, &c. Ensorte que les corps qui tombent, parcourent dans le second moment trois fois plus d'espace que dans le premier, dans le second cinq fois plus, &c. Il n'est point de Méchanicien qui ne soit convaincu de cette vérité. Si cependant il se trouvoit encore quelque Disciple d'*Aristote* assez zélé ou assez aveugle, pour confondre les solides principes qu'a établi ce Philosophe avec ses erreurs, qu'il n'aille point révoquer la théorie de *Galilée*, parce qu'il n'a point vû l'expérience qui en est le fondement. Le P. *Sébastien* rendra, quand il voudra, son excuse nulle, & en cas qu'il ne la veuille point voir, il la lui fera toucher au doigt. A cette fin ce docte Religieux a imaginé une machine composée de deux ou quatre paraboles égales, (Planche XLI. Figure 249.) qui se coupent à leur sommet à angles égaux, & qui ont un axe commun perpendiculaire à l'horison. Autour de ces paraboles, qui forment un paraboloide, tourne une spirale, composée de deux fils de léton paralléles, d'où naît un plan incliné fort étroit. Ces fils sont disposés de façon que le premier tour de la spirale a un pouce de diamétre, le second en a 3, le troisiéme 5, &c. & ces tours de spirale sont entre eux comme leurs diamétres, c'est-à-dire, en espaces inégaux, selon les loix de la chûte des corps. En laissant tomber du paraboloide une petite boule d'ivoire de 6 lignes de diamétre, ou mieux deux boules, on voit que la premiere toute seule parcourt tous les tours dans le même tems; que les deux ensemble les parcourent également; & qu'à mesure qu'elles les parcourent, elles ne manquent pas de se trouver ensemble dans quelque autre instant sur un autre arc, quoiqu'étant à différentes hauteurs, elles parcourent des tours de spirale fort inégaux. (*Voiez* les *Mém. de l'Acad.* de 1699.)

2°. Lorsqu'on jette un corps de bas en-haut, les loix de son mouvement sont les mêmes en sens contraire que ceux de haut en-bas; je veux dire qu'il retarde en montant, suivant la même progression 1. 3. 5. 7, &c. qu'il accélére en tombant.

3°. Un corps jetté obliquement décrit une parabole; parce qu'il est en proie à deux mouvemens, dont l'un qui vient de la force imprimée par celui qui le jette, est égal & uniforme; l'autre qui vient de sa propre pesanteur, est uniformément accéléré. De la composition de ces mouvemens résulte la proportion qui se trouve entre les abscisses & les ordonnées d'une parabole. La même courbe a lieu, lorsqu'un corps est jetté obliquement; parce que c'est toujours des mêmes forces qu'il est animé. Enfin, pour tout dire, l'amplitude de la parabole décrite par un mobile, est d'autant plus grande que la vitesse imprimée au mobile, suivant la même direction, l'est aussi.

4°. La cinquiéme & derniere façon de jetter un corps est horisontalement. A cet égard il n'y a rien de particulier à dire. Le mouvement du corps est toujours composé de deux, l'un uniforme, & l'autre accéléré comme auparavant. Seulement le corps au lieu de décrire une parabole, n'en décrit que la moitié; parce que dès l'instant qu'on le jette, bien loin de monter, il tend continuellement à sa chûte.

La théorie de la *Ballistique* étant ainsi développée, il est aisé de décider si c'est à tort que j'en fais honneur à *Galilée*. On peut même regarder ses Dialogues sur le mouvement comme un Traité sur cet art; si l'on excepte la *Ballistique* du P. *Mersenne*, je n'en connois pas d'autre. Il est vrai que les Méchaniciens l'ont remaniée depuis, & l'ont étendue bien davantage dans différens Traités de Dynamique. Parmi ceux-là on doit distinguer les Ecrits de M. *Jean Bernoulli*, & sur-tout un probleme exprès résolu dans son IV. Tome. (*Bernoulli Opera T. IV.*)

BALONS. Espece de feu de guerre composé d'un ou de plusieurs éclats de fer ou de cuivre, chargés de poudre & de boulets, & bien entortillés de fil de fer, afin que les éclats ne se défassent point en chemin, & qu'ils ne fassent leur effet que sur le lieu où l'on les jette. On se sert de ces *Balons* dans des occasions, où l'on n'a pas la commodité, ni le tems de construire des balles à feu; & on en forme de différentes grandeurs proportionnés aux orifices des canons ou des mortiers, dans lesquels on les met immédiatement sur la poudre.

BAN

BANDE ou FACE. Terme d'Architecture. C'est un membre plat, long & étroit.*

BANDES DE JUPITER. Ce sont des traits, ou des lignes larges qu'on voit sur le corps de Jupiter, & qui changent de place & de largeur. On les observe assez distinctement avec de grands telescopes. *Hevelius* en donne la description dans son *Systema Saturninum. page* *. (*Voiez* JUPITER.)

BANQUETTE. Terme de fortification. Petite élévation de terre en forme de dégrés, qui regne tout autour du parapet, & par le

moïen de laquelle les soldats découvrent la contrescarpe, & font feu sur l'ennemi qui est dans le fossé, ou sur le chemin couvert. Les *Banquettes* ont au moins trois marches, quelquefois quatre; & leur hauteur est ordinairement d'un pied sur 3 de large.

BAR

BARIL A FEU SUR L'EAU. Vaisseau qui jette toutes sortes de balles de feu & de fusées sur l'eau. (Voïez l'*Artillerie de Buchner. P. I.*)

BARIL FLAMBOIANT. Vaisseau rempli d'éclats & de grenades, qu'on jette parmi les assaillants. (Planche XLIII. Fig. 251.) Les Anciens, qui n'avoient pas l'usage de la poudre, se servoient des inventions semblables. (Voïez *Pratique d'Artillerie de Simienowitz. P. I.*)

BARIL FOUDROIANT. Grand baril enfilé d'un essieu de bois creux porté par des roues & rempli de grenades & de poudre. (Planche XLIII. Fig. 237.) On y met feu par le fond, lorsque l'essieu est de bois, & par la bonde, quand il est de fer: Les *Barils foudroiants* sont des especes de machines de guerre qu'on fait rouler sur l'ennemi.

BARILLET. Terme d'Architecture Hydraulique. Cilindre garni d'une soûpape, dans laquelle la barre de fer d'une pompe, avec le piston, monte & descend alternativement. En enfonçant ces *Barillets* dans le fond, on doit avoir attention: 1°. qu'il n'entre pas la moindre saleté dans la soûpape; 2°. que tout le *Barillet* soit mis sous l'eau; 3°. qu'il soit toujours un peu plus large en-haut, afin que le piston en étant retiré, on puisse le faire entrer dans le cilindre, tel qu'il est sous l'eau. Il est encore important que le cilindre soit bien uni en-dedans, pour n'emploïer pas trop de cuir au piston. Au reste plus on veut élever l'eau, moins on doit donner de diamétre au cilindre, pour pouvoir donner assez de largeur aux tuïaux montans. Il seroit mieux, si on pouvoit faire les tuïaux montans aussi larges, ou même plus larges que les cilindres, principalement dans le cas où la machine travaille promptement, & qu'il y a plus d'un cilindre, qui fournit de l'eau. Par exemple, en donnant à un cilindre de 6 pouces de diamétre un tuïau montant, qui n'a que 3 pouces, il faut que l'eau dans celle-ci se meuve quatre fois plus rapidement; ce qui demande non-seulement à une grande hauteur une force beaucoup plus grande qu'on n'en sauroit donner; mais qui fait encore crever les tuïaux, non par défaut de force, mais parce qu'ils sont trop étroits: & un tuïau, qui auroit 4 ou 5 pouces de diamétre, dureroit bien plus long-tems qu'un autre qui n'en a que trois; quoique le bois ou le métal, dont ils seroient construits, fussent de la même épaisseur dans les deux cas.

BARILLET. Partie d'une horloge qui a la forme d'un tambour, & dans laquelle le ressort, qui fait mouvoir cet Automate, est enfermé. (*Voïez* MONTRE)

BAROMETRE. Instrument qui montre les variations de la pression de l'air, ou si l'on aime mieux, qui sert à les estimer. On est redevable de cet instrument à *Toricelli* successeur de *Galilée*. Ce Mathématicien est le premier qui ait fait usage d'un tube dans lequel le mercure étoit suspendu. Je dis au mot *Air* le dessein de *Toricelli*; & j'ajoûte ici que le *Barométre* n'est au fond que le *Tube* de *Toricelli*. Ainsi, pour en faire un, il suffit d'avoir un tube de 30 pouces de long, scellé hermétiquement par une de ses extrémités. Après l'avoir rempli de mercure, ou de vif-argent, on plonge ce tube dans un vase plein aussi de mercure, & la hauteur à laquelle celui qui est contenu dans le tube, est suspendu, marque le dégré du poids ou de pression de l'air.

De cette façon on a un bon *Barométre*. Mais, selon quelques Physiciens, ce n'en est, à proprement parler, que le principe & le fondement. Cet instrument est devenu entre leurs mains une machine plus commode, & plus agréable à la vûe. Pour donner une idée de cette addition, nous en distinguerons de deux sortes, les *simples* & les *composés*.

Le *Barométre simple* est formé d'un tuïau AC recourbé en B, (Pl. XXVII. Fig. 29.) & qui porte à son extrémité C, une bouteille ouverte, soufflée avec le tuïau même par son ouverture. On a fait entrer du mercure dans le tuïau jusques en A, en l'inclinant de ce côté. Cette extrémité a été tout de suite scellée hermétiquement. Aïant ensuite ajusté ce tuïau sur une planche, comme le montre la figure, & cette planche étant suspendue verticalement, le *Barométre* est construit. Il reste pourtant encore quelque chose. Il faut faire des divisions, pour qu'on puisse connoître les différentes variations du mercure; & caractériser ces divisions, afin qu'on sache ce qu'indiquent ces variations. En général on sait que plus le mercure monte, plus le tems est sec; que plus il descend, plus il est humide. Mais déterminer ces deux point extrêmes, ou si l'on croit que j'exige trop, trouver le point moïen, ce vrai point qui détermine le *tems variable*, n'est pas une chose aisée. Suivant les Physiciens, ce milieu est à 27 pouces $\frac{1}{2}$. M. *Weidler* veut qu'on s'assûre mieux de ce point par des observations qu'on fera sur le *Barométre* même.

Le conseil est bon à suivre. Néanmoins, pour se fixer à quelque chose, il n'y a pas grand inconvénient de se rapporter à celle des autres, & de marquer à 27 pouces ½ *tems variable*. M. *Poliniere* dit qu'on doit marquer les autres tems de 3 lignes ½ en 3 lignes ½, soit en montant, soit en descendant, c'est-à-dire, *beau-tems* à cette premiere distance; *beau-fixe* à la seconde; ainsi de suite: & en descendant d'abord, *pluie*, *grande pluie*, *&c.* jusques à la valeur de 2 pouces ½, qui est ordinairement la plus grande variation, en partageant ces 2 pouces ½ moitié en-haut, moitié en-bas. Je crois que M. *Poliniere* dit fort bien.

2. Lorsqu'on fait construire ce *Barométre*, on est certain qu'on fait faire un *Barométre simple*. Il n'y en a pas de deux sortes. Il n'en est pas de même des *Barométres composés*. Presque tous les Physiciens ont voulu y faire quelque chose. Quelques-uns courbent à différens sens un tube de *Toricelli*, long de plus de 58 pouces, ou 28 pouces au-dessus de la surface du mercure d'en-bas, & prétendent que la construction de ces sortes de *Barométres* est la plus avantageuse. D'autres se servent d'un tube recourbé, & double de la longueur naturelle, dans une branche duquel est du mercure, & dans l'autre une liqueur colorée. En ce genre le *Barométre* qu'a inventé M. *Hughens*, est préférable à un *Barométre composé* de toutes les sortes. On voit assez par la figure de quoi il est question; car c'est communément le propre des bonnes choses que la simplicité. Le tuïau de verre A E B D C (Planche XXVII. Fig. 28.) est joint aux deux bouteilles cilindriques E & B distantes de 27 pouces. Par l'ouverture C on a versé du vif argent en assez grande quantité, pour remplir la moitié des deux bouteilles. Le reste du tuïau contient une liqueur colorée, qui ne géle point en hiver, telle que l'eau forte mêlée avec six fois autant d'eau commune; ou mieux encore, de l'huile de pétrole distillée. Aïant baissé le tuïau, pour faire tomber & le mercure & la liqueur jusques en A, on l'a scellée avec sa propre matiere, moïennant le secours d'une lampe d'Emailleur, ce qu'on appelle boucher hermétiquement. On a fixé ensuite le tout sur une planche, & suspendu cette planche comme les autres bien perpendiculairement à l'horison.

Supposant maintenant que la capacité des bouteilles est avec le reste B C du tuïau, comme 14 à 1, lorsque la liqueur, sur laquelle l'air agit, baissera de 14 lignes, le mercure montera d'une ligne. Si le rapport de la capacité des bouteilles avec le tuïau B C est plus grand, la variation du mercure sera encore plus sensible, celle de la liqueur étant plus considérable. On ne gradue gueres ce *Barométre* comme le *Barométre simple*. On se contente de former sur la planche des divisions égales, en faisant usage des principes que je vais déduire. Cependant ceux qui voudront caractériser ces divisions, n'auront qu'à agir comme auparavant, en aïant égard à la proportion de l'abaissement de la liqueur à l'élévation du mercure.

3. J'ai insinué que les paroles gravées ou écrites vis-à-vis les divisions du *Barométre*, ne doivent pas être prises à la rigueur. En hiver sur-tout ses prédictions sont incertaines. Les regles suivantes feront voir que l'on doit s'en méfier: 1°. En général, quand le mercure monte, il fait beau; & quand il baisse, le tems est mauvais, humide, pluvieux, venteux, orageux.

2°. La descente du mercure n'annonce pas toujours la pluie, mais quelquefois du vent.

3°. Lorsqu'il fait de grands vents, quoiqu'il ne pleuve pas, le mercure descend plus qu'en un autre tems, & selon que le vent souffle; car le mercure est plus élevé, lorsqu'il fait un vent d'Est, ou un vent Nord-Est, qu'en tout autre vent.

4°. Pour peu que le mercure monte après une pluie abondante, il y aura du beau tems. Après la pluie le mercure remonte promptement.

5°. Si dans un tems de pluie le mercure baisse, il y aura pluie pendant long-tems.

6°. Dans un mauvais tems, l'ascension constante du mercure pendant deux ou trois jours, avant que ce mauvais tems cesse, annonce un beau-tems qui durera.

7°. Dans un tems fort chaud, la descente du mercure prédit le tonnerre. Quoiqu'il descende, s'il descend peu, il y a encore du beau-tems à espérer.

8°. Quand le mercure monte en hiver, cela annonce de la gelée. Descend-il un peu sensiblement? il y aura un dégel. Monte-t-il encore lors de la gelée? il neigera.

9°. Si le mercure descend fort bas dans un beau tems, & qu'il persiste dans cet état, on aura un tems fort humide, & vraisemblablement de grands vents.

10°. L'état inconstant du mercure dénote un tems variable.

4. Avec le secours de ces principes on pourra, étant muni d'un bon *Barométre*, estimer les variations du tems. Devine qui pourra la cause de ces variations? Que le mercure descende, lorsque l'air est humide, cela paroît étonnant. Cet élément est il plus léger, lorsqu'il est beaucoup chargé de vapeurs, que lorsqu'il

ne l'est pas ? Ce sentiment, dit M. *Polinicre*, paroît contraire aux préjugés vulgaires, & peut-être à la vérité. Il doit donc être plus pesant. Mais le mercure devroit monter, & il descend. Ce n'est donc pas au poids de l'air qu'on doit attribuer l'ascension du mercure dans le tube. Si cela étoit, il monteroit outre cela également dans tous les païs; & on sait que le mercure est sujet à des variations plus considérables dans les païs Septentrionaux que dans les Méridionaux. Entre les Tropiques proche la ligne ou l'équateur, M. *Halley* a observé que le mercure souffre en quelque saison que ce soit très-peu de changement. On lit dans le Journal d'Angleterre du mois de Mai, de 1686, que ce savant Anglois en avoit fait particulierement l'expérience dans l'Isle sainte Héléne.

Cependant d'un autre côté, on sait depuis M. *Pascal* que plus le mercure est élevé de la surface de la terre, plus le mercure descend. MM. de *Cassini*, *Maraldi* & de *Chazelles* ont trouvé environ 10 toises d'élévation pour chaque ligne d'abaissement, en ajoutant un pied à la premiere dixaine, 2 à la seconde, 3 à la troisiéme, ainsi de suite. (Voïez *le Traité de l'équilibre des liqueurs, & de la pesanteur de l'air*, par M. *Pascal*, & les *Mémoires de l'Académie des Sciences*. 1705.)

Il y a là-dessous quelque mystere, quelque principe caché. Ce principe, M. de *Molieres* dans ses *Leçons de Physique*, *pag.* 203, le trouve dans le ressort de l'air, & dans son poids; puisque le mercure reste toujours suspendu, dit-il, sous le récipient d'une machine pneumatique, vuide d'air, comme étant exposé en plein air. M. *Daniel Bernoulli* dans son *Hydrodynamique*, *pag.* 206, me paroît prendre encore un meilleur parti. Selon ce savant Géometre, on doit attribuer les variations du *Barometre* à deux causes; à une rarefaction ou condensation prompte de l'air, & à son inertie.

Avant ces deux Savans M. *Leibnitz* avoit donné de la variation des *Barometres* une explication plus vraisemblable. Si le mercure baisse pendant la pluïe, c'est que l'atmosphere, selon lui, est alors moins chargé qu'auparavant. Cela est simple. Une certaine quantité d'eau qui tombe ne presse plus sur l'atmosphere, puisque l'atmosphere ne les soutient plus. Ainsi suivant cette charge l'élévation ou l'abbaissement du mercure doit avoir lieu. (*Hist. de l'Académie Roïale des Sciences.*)

M. de *Mairan* considerant plus généralement la cause des variations du *Barometre*, la fait dépendre des agitations de l'atmosphere. Il considere sa pésanteur en absolue & relative. Quand l'atmosphere n'est point agité, qu'il n'y regne aucun vent, alors son poids est plus grand qu'en tout autre tems; & le mercure monte, il s'agite; plus son agitation est grande moins il pese, & moins par conséquent le mercure doit s'élever. Il y a sans doute quelques exceptions à faire. M. de *Mairan* ne les oublie pas, & les ramene fort ingénieusement à son objet. (Voïez *la Dissertation sur les variations des Barometres.*) Le dernier Systême sur la cause des variations du *Barometre* est celui de M. *Halley*. Deux agens, selon lui, concourent également à les produire. Le premier est la variété des vents, qui regnent dans les zones tempérées, dont l'inconstance est si connue. Le second, entierement subordonné à l'autre, est formé par l'exhalaison & la précipitation incertaine des vapeurs qui se trouvent dans l'air, & dont cet élément est plus chargé dans un tems que dans l'autre: ce qui le rend plus pésant. Avec ces deux principes, M. *Halley* explique les divers phénomenes du *Barometre*. Par exemple:

Pourquoi dans un tems calme, l'air étant disposé à la pluïe, le mercure est ordinairement plus bas ? Parce que l'air, répond le docte Anglois, ne supporte plus les vapeurs, qui sont devenues spécifiquement plus pesantes que le milieu où elles flottent. L'air devient donc alors plus leger; & cela doit suffire, pour que le mercure descende, puisque la colonne d'air qui lui répond n'est pas si lourde qu'auparavant. M. *Halley* ajoute, que l'opposition des deux vents qui soufflent alors, produit cette inégalité d'élévation qu'on remarque dans le mercure; car les vents laissent agir sur lui tantôt plus, tantôt moins la colonne d'air qui lui répond.

La même théorie sert à expliquer comment dans un tems serain, beau & fixe, le mercure monte. C'est que les deux vents contraires qui soufflent vers le lieu où le *Barometre* est placé, y portent & y accumulent l'air des autres païs; de sorte qu'ils augmentent la colonne d'air, & en hauteur & en masse. Ce surcroit de poids se fait sentir sur la surface du mercure, & l'oblige à monter. Le tems est beau alors; parce que l'air, ainsi condensé en quelque sorte, soutient aisément les vapeurs dont il est chargé.

C'est ainsi que M. *Halley*, par les deux principes établis, rend raison des principales variations du *Barometre*. Je crois en avoir assez dit, pour faire connoître sa théorie. Mais si l'on veut entrer dans un plus grand détail, il faut lire la Leçon X. du *Cours de Physique expérimentale*, du Docteur *Desaguliers*, *Tome II.* qui pousse l'explication

aux variations les plus bizares.

Amontons, *Poliniere*, *Hughens*, *Bernoulli*, *De Mairan*, *Halley*, *Desaguliers*, ont écrit particulierement sur les *Barometres*. On doit regarder les deux *Barometres* que je viens de décrire, comme les *Barometres fondamentaux*, si l'on peut parler ainsi. Ceux qu'on a fait depuis ne sont que des rafinemens, qui sont venus comme après coup; quoique très-dignes & de l'attention des Physiciens & de l'estime du Public. Ces *Barometres* sont le *Barometre diminué*, le *Barometre à roue*, le *Barometre marin*, le *Barometre portatif*.

§ Le *Barometre diminué* ou réduit, est composé (Planche XXVII. Figure 21.) de trois tuïaux A B, B E, D C, contigus & garnis chacun des bouteilles cilindriques A B D C. L'ouverture O étant bouchée, on fait entrer par l'ouverture E du mercure depuis C jusques en D, & de même dans l'autre depuis B jusques en A. Entre ces deux colonnes, on a versé deux liqueurs de couleurs différentes, & qui ne se mêlent ni se gélent, pour remplir le tuïau B D. L'huile de pétrole distilée & de l'eau seconde peuvent, étant différemment colorées, servir préférablement à l'esprit de vin, trop susceptible de la dilatation & de la condensation de l'air. On voit comment & à quel endroit on gradue ce *Barometre*. Il suffit de dire que c'est à la séparation des deux couleurs, qu'il faut faire attention, pour connoître les effets de l'air sur le mercure par le trou O, qu'on a rouvert, aïant fermé l'autre E.

Au moïen de cette construction, la hauteur du *Barometre* est diminuée de la moitié, parce qu'il y a deux colonnes de mercure, qui font équilibre à une seule colonne d'air. En augmentant le nombre des tuïaux pour opposer trois colonnes du mercure, le *Barometre* pourra être réduit au tiers : s'il y en 4 au $\frac{1}{4}$, &c.

Barometre a roue. La Figure 22 (Planche XXVII.) représente ce *Barometre*. Ce n'est ici qu'un *Barometre* ordinaire ajusté derriere une planche M N. Au haut de cette planche est une poulie S T R parfaitement mobile dans son essieu. Cette poulie porte une soïe Q S T R P, au bout de laquelle sont attachés deux poids Q, P. Celui-ci, qui est un peu plus pésant que l'autre, repose sur le mercure; ensorte qu'il ne peut descendre que le poids ne descende aussi, & qu'il ne peut monter qu'il ne soit soulevé. Ce mouvement fait tourner la poulie. Or dans cette poulie est fiché un index I K, qui tourne lui-même, & qui marque en tournant sur le cadran les variations du *Barometre*. En supposant qu'il soit ajusté de façon que la division du milieu indique le tems variable, les autres à droite marqueront le beau tems, & celles qui sont à gauche, le mauvais.

Ceux qui veulent enjoliver les *Barometres à roue*, ménagent au milieu du cadran un trou, par lequel paroît un soleil qui est couvert par des nuages lorsque l'index marque la pluïe. Pour cela on attache à l'index des nuages peints sur un papier, & qu'il fait glisser entre le cadran & le soleil pendant son mouvement. La Figure 23. (Planche XXVII.) fait assez connoître comment on doit s'y prendre pour faire de ces *Barometres*, qu'on doit à *Robert Hook*.

Barometre portatif. *Barometre* qui peut se transporter aisément d'un lieu à un autre sans que le mercure se répande. M. *Amontons* en décrit un qui me paroît tout uni, mais que je ne trouve pas également bon. Ce n'est qu'un simple tube de verre de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de longueur & environ 1 ligne$\frac{1}{2}$ de grosseur, scellé hermétiquement par une extrémité, & ouvert par l'autre. Celle-ci est un peu évasée pour y pouvoir introduire plus commodément du mercure. Depuis l'extrémité ouverte de ce tube jusques à l'autre, il va toujours en diminuant. Par cette diminution les 28 pouces de mercure que contient le tube en comptant de l'extrémité scellée, se réduisent à 26 pouces $\frac{1}{2}$. Pour se servir de ce *Barometre*, on le suspend le plus à plomb qu'il est possible, l'extrémité ouverte en bas. M. *Amontons* avertit que le mercure ne tombera pas & en donne la raison.

M. *Derham*, qui n'a pas approuvé, & avec raison, l'invention de M. *Amontons*, a imaginé un autre *Barometre portatif* bien supérieur à celui-là. Le mercure n'est point livré à lui-même. Lorsqu'on le porte, il est resserré dans le tube par le moïen d'une vis. La beauté de cet instrument, & son utilité pour s'assurer des expériences que l'on fait en mesurant la hauteur des montagnes, m'engagent à en donner la description.

Un tube A B (Planche XXVII. Fig. 313.) dans lequel on a mis du mercure, comme dans les *Barometres* ordinaires, est adapté à une boete B C V D, dont la moitié est sphérique, & dont l'autre se termine en cone C B D, qui va se joindre au tube. Cette boete est divisée en deux par un morceau de cuir de mouton bien doux, qui forme un diaphragme. La partie supérieure C B est remplie de mercure, dans lequel trempe le tube, & la partie inférieure est vuide & percée par le fond. A ce trou est un écrou disposé à y recevoir une vis V.

La vis retirée, le mercure est à sa situa-

tion ordinaire dans le tube. En cet état le *Barometre* n'est pas *portatif*. Pour le rendre tel, on tourne la vis; elle presse le diaphragme & oblige le mercure de monter jusques au haut du tube. Dès-lors point de mouvement de la part de ce métal. Le *Barometre* est à l'épreuve des plus violentes secousses. En faut-il davantage pour avoir un *Barometre portatif*? Non. Quand on en veut faire usage on lâche la vis, & alors le mercure descend & se livre à toutes les impressions de l'air. Afin de l'y exposer, on pratique un trou sur la partie superieure de la boete, qu'on ferme avec une cheville quand on resserre le mercure dans le tube.

J'ai vû construire par M. *André Bourbon*, faiseur de *Barometres* & de *Thermometres*, un *Barometre portatif*, suivant ces regles, qui est le premier qu'on ait fait à Paris, & j'ai reconnu toute l'exactitude & la bonté de cet instrument. L'aïant communiqué dans le tems à M. *Christin*, Secretaire perpétuel de la Société Roïale de Lyon, il me répondit qu'il craignoit que le mercure pénétrât la peau de mouton, & que je ferois bien, dans l'incertitude, de la doubler d'une vessie de cochon. Son conseil étoit trop sage pour ne le pas suivre. Il n'est pas sûr que dans la suite des tems, le mercure ne se fut fait un passage à travers les pores de la peau, au lieu que la vessie est à toute épreuve.

On attribue l'invention de ce *Barometre* à M. *Derham*. Cependant on ne connoît que depuis peu cet instrument, & on lit dans le *Traité des Barometres*, *Thermometres*, *&c.* par M*** (*Dalencé*) imprimé à Amsterdam en 1688, la description d'un *Barometre portatif*, dont la construction differe peu de celle de M. *Derham*. Car M. *Dalencé* ajuste au tube une petite boete de bois, sphérique par dessous, & conique à la partie supérieure. Cette partie se monte à vis.

On remplit cette boete de mercure avec les précautions que M. *Dalencé* enseigne. Et le *Barometre* construit, « il peut, dit l'Auteur, » être transporté & tourné en différens sens » sans se gâter, le tuïau qui est ouvert, » étant toujours couvert de vif-argent, dans » quelque situation qu'on le mette; parce » qu'il correspond au centre de cet espace » sphérique, dont les deux tiers sont tou- » jours remplis de vif-argent « (page 35.) A la vérité on ne voit point ici de diaphragme, comme dans celui de M. *Derham*, & on a de la peine à se persuader que le mercure ne balance pas dans ce *Barometre*. Du reste on trouve un avis entiérement conforme à celui que donne M. *Desaguliers* pour l'instrument de M. *Derham*. (*Cours de Physique expérimentale*, *Tome II.*) C'est qu'il n'est pas absolument nécessaire que la boete ait » aucuns trous ni aucunes vis, les seuls pores du » bois étant suffisans pour lui donner la » communication avec l'air, qui doit agir » sur la superficie volante. On a des *Barometres* faits de l'un & de l'autre maniere, » qui réussissent fort bien « (pag. 35.)

Barometre marin. Instrument qui sert en mer aux mêmes usages que le *Barometre* ordinaire. Il est composé de deux thermometres, un d'air & un d'esprit de vin; car il n'est pas possible de se servir d'un *Barometre* de mercure, qui demande une position constante & une tranquillité qui ne se trouve pas sur un vaisseau : son agitation continuelle ne permet pas au mercure de se fixer. Le nouveau *Barometre* inventé par M. *Hook*, n'est point susceptible de ces mouvemens.

Lorsque les deux thermometres sont d'accord, la pression de l'air est la même que lors de leur construction. Si le thermometre d'air (qui n'est composé que de l'eau commune teinte de bleu, avec un petit mélange d'eau forte pour l'empêcher de se geler, sur laquelle l'air agit dans ses différentes pressions, & servant par ce moïen au même usage que le *Barometre* ordinaire) monte plus, il est évident que la pression de l'air a changé. Descend-il? C'est une autre variation. En un mot, c'est ici un *Barometre* ordinaire qu'on rectifie par le thermometre d'esprit de vin, au moïen duquel on a égard aux différentes variations qui pourroient être causées, ou par le froid ou par le chaud.

M. *Halley* a décrit le *Barometre marin* dans les *Transactions Phylosoph.* N°. 169; & il assure que dans les derniers voïages qu'il fit dans les parties méridionales de la terre, il en porta un qui ne manqua jamais de lui marquer & de lui prédire les tempêtes, les orages, & tous les mauvais tems qu'il essuïa. M. *Desaguliers* a fait la même expérience dans son dernier voïage du Sud, (*Cours de Physique expérimentale*, *Tome II. pag.* 341.)

6. Il me reste à faire mention d'une propriété remarquable qui est commune à tous les *Barometres* de mercure : c'est celle d'être lumineux. M. *Picard* observa le premier en 1675, qu'un *Barometre* simple secoué dans l'obscurité, jettoit une colonne de lumiere. Cette expérience fut tentée sur d'autres *Barometres*; mais elle ne fut pas générale; elle ne réussit que sur très-peu. M. *Bernoulli* attribua cette variété à la construction du *Barometre*, dont le mercure des uns n'étoit pas assez purgé d'air, & que celui des autres étoit trop pur. A ce sujet, ce grand Géometre eut une

dispute avec quelques Membres de l'Académie Roïale des Sciences de Paris, & ensuite avec M. *Hartsoeker*. Celui-ci prétendoit que les raisons alleguées par M. *Bernoulli* sur cette variété, n'étoient point recevables. Cette querelle que suscita le nouveau Physicien ne fut pas glorieuse pour lui. Elle fut terminée de en faveur du Mathématicien de Bâle. Voici de quelle façon on doit préparer les *Barometres* pour les rendre lumineux.

1°. Il faut bien nétoïer le mercure pour le dégager de ses impuretés. On le nétoïe en le filtrant à travers du papier gris, ou en le faisant passer par un cornet de papier qui ne donne au mercure qu'une très-petite issue.

2°. Le tuïau de verre, qui doit contenir le mercure, doit être bien sec & vuide d'air.

3°. Il ne faut verser le mercure que par reprises, en observant ce qui suit. On fait entrer dans le tuïau un tiers du mercure destiné pour le *Barometre*; & on approche peu à peu le tuïau du feu dont la chaleur dilate l'air & l'en purge. Pendant ce tems-là on a soin de remuer le mercure avec un fil de fer pour dégager les bulles d'air, que le feu chasse. Si l'on continue à verser dans le tuïau les deux tiers restant du mercure, on aura un *Barometre* qui sera un véritable phosphore.

Hartsoeker, *Bernoulli*, *Hauxbée*, *Homberg*, *de la Hire*, ont écrit sur le *Barometre lumineux*.

BAROSCOPE. C'est ainsi que *Bayle* & quelques beaux esprits ont appellé le barometre. Des Physiciens célébres ont fait usage de ce nom, sans oublier cependant celui de barometre, qui a toujours primé & qui l'emporte entiérement aujourd'hui sur celui de *Baroscope*. *Voïez* BAROMETRE.

BAS

BASE. Terme de Géométrie. Ligne sur laquelle une figure semble reposer. Comme il est indifférent de placer une figure plane de telle ou telle façon, on choisit la ligne qu'on veut pour la faire servir de *Base*. Dans le triangle rectangle, l'on prend communément pour *Base* le plus grand côté qui forme l'angle droit, en appellant l'autre *cathete*, & le troisiéme qui est opposé à l'angle droit *hypotenuse*. Dans les lignes courbes, on appelle *Base* la ligne droite tirée d'une extrémité de la courbe à l'autre.

BASE. Terme de Stereométrie. Côté d'un corps. Par exemple, on appelle la *Base* d'un cone le cercle de dessous, sur lequel il repose. Dans les corps qui consistent partie en surfaces planes, partie en convexes, la plane porte en général le nom de *Base*. Dans la statique, on considere surtout la regle de la position fixe des corps; savoir qu'un corps s'approche toujours de sa chute, à mesure que la ligne de direction du centre de gravité s'approche de l'extrémité de la *Base* du corps même. La *Base d'un corps grave* est une figure, dans la circonférence de laquelle se terminent les parties du corps sur lesquelles il repose, ou encore les fulcres qui le supposent porter; par exemple, (Planche X. Figure 238.) le corps A qui repose sur deux fulcres B & D; alors la figure E F G H sera appellée sa *Base*. Or une ligne perpendiculaire tombant du centre de gravité du corps C sur le plan horisontal, si elle tombe en dedans de cette *Base*, il faut que le corps reste en repos, mais cette ligne tombant hors de la *Base*, il faut que le corps tombe vers le côté où ladite ligne sort de la *Base*. (*Leopold Theat. Machinar. static. Chap. I.*)

BASE. C'est dans la Géométrie souterraine (Planche I. Figure 239.) la *Base* D B d'un triangle rectangle A D B, qu'on suppose toujours horisontale. En prenant l'hypotenuse pour le sinus entier, la *Base* est le sinus du complement. *Weigel* dans sa *Géométrie souterraine* donne une méthode de trouver cette ligne, tant avec des tables que sans leur secours.

BASE DU TABLEAU. Terme de perspective. Ligne de terre où le plan géométral & le tableau s'entrecoupent. Dans la Figure 240. (Planche XXVI.) R est le plan géométral, c'est-à-dire, un plan parallele avec l'horison. Le tableau transparent est élevé perpendiculairement entre l'œil C & le pentagone A B D E F, qui doit se représenter sur le tableau en *a b d e f*. Cela étant, P L est la *Base du tableau*. On a besoin de cette ligne, lorsqu'on veut représenter quelque chose en perspective.

BASE DE DISTINCTION. Nom que quelques-uns donnent à l'endroit où les objets sont dépeints derriere un verre convexe, lorsque les raïons, qui en tombant sur le verre, y sont rompus à quelque distance.

BASE. Terme d'Architecture civile. Partie extrême d'un membre d'Architecture, qui en soutient le corps. Cette définition enveloppe tout, & convient à toutes les *Bases* qui entrent dans un corps général d'Architecture. Celle des colonnes y sont bien comprises; mais elles demandent un petit détail, pour être & mieux connues & mieux caractérisées. Disons donc que la *Base* d'une colonne est la partie inférieure du fust de la colonne, & qui pose sur son piedestal; & ajoûtons qu'elle est différemment façonée suivant les Ordres. Dans l'Ordre Toscan elle est simple,

On

On y voit pour tout ornement un tore. Dans le Dorique, qui est plus riche, la *Base* de la colonne, outre le tore, a encore un astragale. Un gros tore sur deux scoties séparées par deux astragales dans l'Ionique. Deux tores, deux scoties, deux astragales dans le Corinthien; & elle a l'astragale de moins dans le Composite. De façon que la *Base* renferme tous les ornemens compris entre le fust de la colonne & le socle ou piedestal. Ce qu'on dit ici de la *Base* de la colonne, peut s'appliquer aux *Bases* des piedestaux de tous les Ordres.

BASE. Terme de fortification. Largeur inférieure, ou le pied d'un rempart, d'un parapet avec sa banquette. En se représentant un triangle rectangle, dont la hauteur est celle d'un de ces ouvrages, & l'hypothénuse sa pente ou son talut, alors la *Base* du triangle sera la *Base* de l'ouvrage. On donne encore le nom de *Base* à une place tracée pour indiquer la maniere dont un bâtiment doit être élevé entre ses parois.

BASSE. Terme de Musique. Partie fondamentale d'une composition de Musique. M. *Rameau* définit la *Basse* le son de la totalité d'un corps sonore, avec lequel raisonnent les parties aliquotes $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{7}$, qui composent avec lui l'accord parfait, dont il est toujours par conséquent le son le plus grave.

La *Basse* est tout en Musique. C'est sur elle que se réglent les autres parties. Elle sert à connoître les routes de l'harmonie. Ceci est sans doute du ressort du Compositeur en Musique, Compositeur habile s'entend, qui en sait tirer parti. Mais ce qui peut conduire là, & être plus à la portée du commun des Lecteurs, c'est de savoir trouver la *Basse* d'un air ou d'un chant donné. Voici quelques principes pour y parvenir.

On ne prend d'abord le chant que dans un seul mode, ou la septiéme de la *Basse* fondamentale, qui est la dissonance mineure. Ensuite on entrelasse avec le premier mode un ou deux de ses plus relatifs. De-là on passe insensiblement & par dégrés à un autre, en y joignant la dissonance. Ainsi lorsque le chant ne consiste que dans la tierce, la quinte & l'octave, l'harmonie de la *Basse* fondamentale doit toujours former au-dessous l'une de ces trois consonances, qui y sont succédées immédiatement. Le chant qui marcheroit par quinte, aura toujours l'une des deux notes au moins, par une des fondamentales du mode qui existe. Au reste, il ne faut s'attacher à changer une note fondamentale que d'une mesure à l'autre.

Tout cela demande beaucoup d'attention, de l'oreille même, & du goût. Il n'y a que les vrais amateurs, qui puissent venir à bout de démêler l'édifice d'un chant. Car, comme le dit l'illustre M. *Rameau*, trouver la *Basse* fondamentale d'un chant, c'est trouver non-seulement toute l'harmonie, dont un chant est susceptible, mais encore le principe qui l'a suggéré.

De tous les Ecrits qui ont été donnés par différens Auteurs, tels que *Boivin*, *Brossard*, &c. où il soit parlé de la *Basse*, ceux de M. *Rameau* sont sans contredit préférables, soit parce qu'ils sont plus modernes, & peut-être plus travaillés, soit parce qu'il y regne une méthode claire, nette & facile à saisir. Je ne citerai donc que les siens. *Traité de l'Harmonie; Dissertation de l'accompagnement;* & sur-tout le *Traité de la génération harmonique*.

BASTION. Elévation de terre revêtue ou de briques, ou de pierres, ou de simples gazons, qui forme un corps composé de quatre parties, dont deux (Planche XLV. Fig. 24.) MR, MN, qu'on appelle *Face*, sont disposées en pointe, & font un angle RMN, qu'on nomme *Angle flanquant*. Les deux autres RS, NT appellés *Flancs*, se joignent à la courtine. Le concours des flancs & des faces forme l'angle MNT nommé *Angle de l'Epaule*.

Selon *Errard*, le flanc doit être perpendiculaire à la face du *Bastion*: mais *Errard* ne doit pas être suivi. Des *Bastions* ainsi construits ne peuvent avoir que des embrasures fort obliques, par conséquent nulle défense pour le fossé.

Le Chevalier *de Ville* a reconnu le premier l'erreur d'*Errard* sans être plus heureux que lui. Il veut que les flancs soient perpendiculaire à la courtine. Le Chevalier *de Ville* est-il fondé? Non. Le fossé n'est pas mieux défendu que suivant la construction d'*Errard*. C'est pour obvier à cet inconvenient, que le Comte de *Pagan* abaisse le flanc perpendiculairement sur la ligne de défense TB. Par cette construction le flanc dépend le plus qu'il est possible de la face du *Bastion*. C'est là un très-grand avantage; car selon ce principe, qui peut être regardé comme un axiome en fortification, les parties qui flanquent ne doivent être vûes que de celles qu'elles doivent flanquer. La méthode de M. de *Pagan* seroit donc excellente, si l'on étoit obligé de n'avoir égard qu'à ce principe. Il en est un autre à consulter, qui demande que le flanc soit en même tems le plus grand que faire se pourra. A cet égard la construction de M. *Pagan* est très-défectueuse. Son flanc est trop petit, & encore trop exposé aux batteries de l'ennemi.

M. *Ozanam* a cru éviter ce défaut, sans s'écarter de l'axiome ci dessus, en tirant le flanc du centre de la place.

Voilà bien des sentimens. Lequel suivre? Il y a sans doute un milieu à prendre. D'ordinaire les milieux concilient tout. Mais en quoi consiste ce milieu? Lorsqu'on découvre trop la gorge, la face en souffre. Si on couvre le flanc, la défense devient oblique, & nulle défense pour le fossé. Doit-on le découvrir? on l'expose aux batteries de l'ennemi. Ces avantages, ces pour & ces contre ont été sagement balancés par M. de *Vauban*. (*Voiez* le systême de M. de *Vauban*, au mot FORTIFICATION.) Cependant rien n'a jamais mieux été imaginé pour cela que les *Bastions* à Orillon, qui rendant le flanc concave, le mettent presque entierement à couvert. La construction de ces *Bastions* est établie sur celle des autres.

2. Après avoir tracé le *Bastion* à l'ordinaire, on divise le flanc A B (Fig. 24.) en trois parties, A C, C I, I B, dont deux A C, C I sont destinées pour le flanc concave, la troisiéme I B pour l'*Orillon*. Celle-ci est partagée en deux également au point D; & sur ce point la ligne D F a été élevée, comme du point B, extrémité de la face B O, la ligne B F. Ces deux perpendiculaires se croisent, & leur point de réunion est le centre d'un arc qu'on décrit, en les faisant passer par les points I & B. Voilà pour l'*Orillon*.

Quant au flanc concave, on tire de l'angle M du *Bastion* voisin la ligne M I, qu'on prolonge jusques en K; de façon que I K soit de 5 toises, si le côté extérieur du poligone dans lequel la fortification est construite, est de 180; qu'il soit de 6, si ce côté est de 200; de 4, s'il est de 100; & de 3, s'il est de 140. La face M N du *Bastion* voisin étant prolongée par-delà la face A B, de la même longueur que I K, on forme avec l'ouverture K U un triangle équilatéral, qui donne le point E. Enfin de ce point comme centre l'arc K U étant décrit le flanc concave est construit.

3. Lorsqu'un *Bastion* est séparé du reste du rempart, comme on en construit dans la nouvelle maniere de *Vauban*, il est nommé *Bastion détaché*. On appelle *Bastion plat* ou *Plate-forme* un *Bastion* qu'on place sur la courtine, ou sur une autre ligne droite, lorsqu'elle est trop longue, afin qu'elle puisse être assez défendue de ce *Bastion*, & des deux autres des côtés. Si les faces du *Bastion* font un angle rentrant en forme de tenaille, on le nomme *Bastion coupé*, ou *Bastion à tenaille*, & il est dit *Bastion vuide*, quand le profil du rempart pour le flanc & les faces est parallele avec le talut intérieur, & lorsqu'on y laisse au milieu une place vuide jusqu'à l'horison naturel. Au contraire le *Bastion plein* est celui qui est rempli de terre jusqu'à la gorge.

4. On ignore le tems & le lieu de l'invention des *Bastions*. Quelques Historiens l'attribuent à *Zisca* le Bohémien; d'autres à *Achmet Pacha*, qui aïant pris la ville d'*Otrante* l'an 1480, la fortifia d'une maniere particuliere. Cette maniere, on croit que c'est l'usage des *Bastions*. (Voïez *le Commentaire du Chevalier Folard sur Polybe Tom. III.*)

Mais ce ne sont là que des suppositions des Ecrivains de notre siécle. Ceux qui ont écrit sur cette matiere, il y a deux-cens ans, prétendent que les *Bastions* sont un rafinement, qui s'est glissé peu à peu dans l'Architecture Militaire, sans qu'aucun Particulier en puisse revendiquer la gloire. *Pasino* dit expressément dans la premiere partie de son Livre, que l'Architecture Militaire moderne doit son origine à la violence de l'Artillerie, sans nommer celui qui le premier a fait usage des *Bastions*. (*Discours sur plusieurs points de l'Architecture de guerre concernant les Fortifications.* Par *M. Hurelio de Pasino.*)

Ainsi tout ce qu'on peut dire de certain à ce sujet, c'est qu'on connoissoit les *Bastions* au commencement du seiziéme siécle. (*Tartaglia* dans son Livre intitulé: *Guesiti & inventioni diverse* 1546, dit *Livre VI.* de ce Traité) que pendant son séjour à Vérone il avoit vû travailler à des *Bastions* d'une grandeur énorme, dont quelques-uns étoient achevés. On voit même dans ce Livre un plan de Turin revêtu de quatre *Bastions* qui venoient d'être faits quelque tems avant cette époque.

Les premiers *Bastions* tels que ceux de Turin, d'Anvers, & d'autres Places fortifiées dans le même siécle, étoient petits, & fort éloignés les uns des autres; parce que l'usage prévaloit alors d'attaquer la courtine, & non les *Bastions*. Dans la suite on commença à donner beaucoup plus de largeur aux *Bastions*, & à les construire plus près les uns des autres. La citadelle d'Anvers, édifié l'an 1566, est le premier modéle de ce rafinement, selon les Ecrits des Auteurs à peu près contemporains, qui ne cessent de louer ce morceau de fortification. (Voïez *le Traité d'Artillerie de M. Colins.*)

Ce que je dis des *Bastions* simples doit s'entendre des *Bastions à Orillons*; car, suivant les plus célébres Auteurs, il n'y a point de différence entre le tems de leur invention.

BAT

BATON. C'est ainsi que les Italiens nomment

en Architecture civile une grosse moulure ronde servant de base aux colonnes. *Voiez* TORE.

BATON A CHAINE. Terme d'Arpentage. Bâton un peu gros, de la longueur d'environ 8 pieds, garni en-dessous d'un anneau large, & d'une pointe particuliere, d'où s'élévent des deux côtés deux pointes sur lesquelles repose l'anneau. Avant que d'enfoncer la pointe, on doit mettre l'anneau autour du *Bâton*. Ce *Bâton* sert dans la Géométrie Pratique, pour s'épargner la peine de se tant baisser, en mesurant une ligne avec la chaîne, pour bien tendre les chaînes même, & pour pouvoir avancer toujours en ligne droite la chaîne, en mettant un troisiéme bâton à l'extrémité de la ligne qu'on doit mesurer.

BATON DE JACOB. Nom de trois étoiles de la seconde grandeur dans le porte-épée d'Orion. Ces étoiles portent encore le nom de *Baltheus* & de *Cingulum Orionis*.

BATON DE JACOB. C'est le nom d'un instrument, pour prendre la hauteur des astres. (*Voiez* ARBALETRE.)

BATTERIE. Lieu où l'on place le canon, pour tirer sur l'ennemi. *Voiez* PLATE FORME.

BATTERIES. Assemblage de canons en état de faire feu. Ces canons peuvent être différemment situés selon l'objet à quoi on les destine : aussi caractérise-t-on les *Batteries* conformément à leur destination. On appelle *Batteries d'enfilade*, celles qui sont dirigées en ligne droite ; *Batteries en écharpe*, celles qui battent obliquement. *Batterie croisées*, les *Batteries* qui se croisent ; & qui en battant la même face, s'entre-aident mutuellement pour la détruire.

A ces *Batteries* on ajoute les *Batteries à rouage* & les *Batteries à ricochet*. Ces deux *Batteries* dépendent non de la disposition horisontale du canon, mais d'une disposition verticale. Les premieres servent à démonter les pieces de l'ennemi. L'usage des *Batteries à ricochet* est plus étendu, & mérite une attention particuliere.

Par *Batteries à ricochet* on entend des *Batteries* qui chassent le boulet par sauts & par bonds, en un mot, par *ricochets*. Cela dépend d'une certaine quantité de poudre assez considérable, pour porter le boulet à une distance convenable, mais avec une telle force qu'il ne puisse point s'enfoncer dans le terrain sur lequel il tombe, en glissant. Qu'on ne demande point quelle est la charge convenable, pour chasser un boulet (à un distance donnée) *à ricochet* : car on n'en sait encore rien. Tout ce dont on est instruit, c'est qu'il y faut beaucoup moins de poudre que dans les charges ordinaires ; & qu'avec cette épargne on gagne outre cela, (ce qui est admirable,) du côté des avantages. On ne s'expose gueres avec des *Batteries* ordinaires aux *Batteries à ricochet*. Cinquante pieces de canon de celles-ci imposent facilement silence à cent des autres. Il y a plus. Elles balaïent entierement le chemin couvert ; & le boulet, par ses sauts & ses bonds, tuant & extropiant tout ce qui se présente, inquiete tellement l'ennemi, qu'il l'éloigne bientôt de ses défenses.

L'invention de ces *Batteries* est dûe à M. de *Vauban*. Ce fut au siége d'*Ath* qu'il s'en servit pour la premiere fois. Elles étourdirent si fort les ennemis, qu'ils abandonnerent entierement leur terrain. Les étrangers tiennent ces *Batteries* pour d'autant plus dangereuses, qu'outre les maux & les ravages qu'elles font, c'est qu'on ne les entend presque pas à cause de la modicité de leur coup, ou de leur charge : Ils les appellent *sourdes*.

On seroit tenté de croire, en réflechissant sur le mouvement du boulet, que la premiere idée des *Batteries à ricochet* a dû naître d'un certain jeu, objet de l'amusement des enfans, par lequel ils lancent des pierres, sur la surface des eaux, qui parcourent avec peu de force un assez long trajet par sauts & par bonds. Si cette conjecture n'est pas fondée, elle servira du moins à ceux qui n'ont jamais vû tirer des *Batteries à ricochet*, pour s'en former une idée.

BEA

BEATIFICATION. Nouveau terme de Physique. C'est ainsi que M. de *Bose* appelle une expérience d'Electricité, par laquelle on fait sortir des pieds d'un homme, ou même de ceux d'un enfant une sorte de vapeur lumineuse, qui se réunissant autour de sa tête, la fait paroître au milieu d'un nuage de lumiere, telle que les Peintres représentent la gloire des Saints. Cette expérience a été tentée en France, sans le succès qu'a eu M. de *Bose*. M. le *Monnier* Médecin, & M. *Delor*, tous les deux en état de réussir, si elle n'avoit dépendu que de l'habileté & de l'adresse, la répéterent, en s'y prenant de différentes manieres ; mais par ces divers essais, on ne put venir à bout de *Béatifier* entiérement. Tout ce qu'on tira de la tête d'un homme, sur lequel on faisoit l'expérience, ce fut comme des aigrettes lumineuses, qui partoient du haut du front, & qui s'élevoient au dessus de la tête en cornes de lumiere, tout-à-fait semblables à celles qui parurent à Moïse, lorsqu'il reçut les Tables de la Loi. Encore falloit-il pour cela mettre verticalement une espece de cercle de métal entouré d'un linge

autour de la tête de celui qu'on vouloit *Moïssier*, & distant de deux ou trois pouces de ses cheveux. Si ce n'étoit pas là l'expérience entiere de M. de *Bose*, c'en étoit du moins une partie, qui en annonçoit la totalité. Peut-être aussi étoit-ce une expérience particuliere, aussi difficile à saisir, qu'à faire réussir l'autre. Quoiqu'il en soit, M. *Delor* en conçut plus de succès, en augmentant la force électrique. A cette fin ce Physicien mit en usage deux globes de même diamétre & de la même force. Je crois la maniere dont il s'y prit, & ce qui en résulta, trop nouveau pour n'en point faire un cadeau au Lecteur.

Aïant choisi un tems très-sec, le vent étant au Nord, M. *Delor* commença de bon marin à faire grand feu dans la salle destinée à l'expérience jusques à 6 heures du soir qu'il la fit. Quatre gâteaux de poix-raisine mêlée avec de la cire jaune, pesant chacun 25 livres, furent d'abord placés au milieu de cette salle; sur eux une table de 3 pieds de long, & de $2\frac{1}{2}$ de large; & sur cette table un tabouret, dont le siége étoit construit avec des galons de soïe. On conçoit bien, sans que je le dise, que chaque pied de la table étoit porté par un gâteau de poix raisine.

Un homme nud, extrêmement vigoureux, & tout couvert de poil, s'assit sur ce tabouret. A 6 ou 7 pieds de distance de la table, on mit deux globes montés à l'ordinaire situés vis-à-vis l'un de l'autre. Ces globes portoient chacun une lame de plomb laminé fort mince d'un demi pouce de large. Elles étoient destinées ces lames à recevoir & à porter à l'homme la matiere électrique. Une de ces lames étoit sous ses pieds; & il étoit assis sur l'autre.

Aïant enfin fait poser les mains de l'homme sur ses genoux, on commença à faire tourner les globes avec la même vitesse, au moïen de deux roues de 4 pieds de diamétre chacune.

Les lumieres étant éteintes dans la salle (c'étoit à la fin de Novembre qu'on fit cette expérience) on apperçut peu de tems après sur la poitrine & sur les jambes de l'homme qu'on vouloit *Béatifier*, des aigrettes lumineuses; & presque dans le même tems toutes les parties du corps où il y avoit du poil, en produisirent également. La barbe qui étoit assez longue, faisoit un très-bel effet. Les sourcils & les paupieres donnerent aussi des aigrettes. Mais il ne parut point de gloire autour de la tête de l'homme. Seulement, une corne lumineuse d'environ deux pouces de long & d'un pouce de large, dans la partie la plus éloignée de son front, illumina son chef. Cependant tout le corps paroissoit au travers de toutes ces aigrettes lumineuses.

Pourquoi tous les poils de l'homme ont-ils paru lumineux excepté ses cheveux? Il semble qu'il ne devoit y avoir aucune distinction. Apparemment que les cheveux de l'homme étoient trop gras. C'est la conjecture, qu'en a judicieusement tiré M. *Delor*. On peut donc assurer ceux qui voudront répeter cette expérience, que s'ils sont assez heureux de rencontrer un homme, dont les cheveux soient secs, & qui veuille se prêter, elle réussira entiérement: je dis qu'il *veuille se prêter*; parce que je crois devoir avertir, après M. *Delor*, qui a eu la bonté de me communiquer tout ce détail, que celui sur lequel on la fit, se sentit ému pendant quelque tems (Voïez *le Traité de l'Electricité* de M. *Jallabert* sur d'autres expériences de la *Beatification*.)

BEC

BEC DE POULE. Etoile de la troisiéme grandeur, près du bec & au-dessous de l'œil du cygne. Les Arabes la nomment *Albirec*.

BED

BED-AGENSE ou BELDEGENSE. Etoile de la premiere grandeur sur l'épaule droite de Orion. On la distingue des autres par sa lumiere rougeâtre.

BEE

BEEMIN ou THEEMIN. Nom de sept étoiles de la quatriéme grandeur, qui se suivent les unes les autres dans la quatriéme courbure de l'Eridan.

BEL

BELIER. Premiere constellation du zodiaque, qui donne son nom à la premiere partie de l'écliptique, pour le nombre des étoiles; (*Voïez* CONSTELLATION.) Lorsqu'on dit du soleil ou des planetes qu'ils sont dans le *Bélier*, ou que le soleil entre dans le *Bélier* au commencement du printems, alors on ne l'entend pas de l'astre même, mais plutôt de l'arc de l'écliptique que l'astre a déja quitté. *Hevélius* dans son *Prodromus Astronomiæ*, *page* 273 compte 27 étoiles dans le signe du *Bélier*, & il y rapporte de même leur longitude pour l'année 1700, & leur latitude.

Cet Astronome en donne la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, *fig.* B L, de même que *Bayer* dans son *Uranometria*, *Planche X*. Les Poetes racontent que ce *Bélier* est né, avec une toison d'or, de *Théophane* & de *Neptune*, & que s'étant échappé des persécutions de sa belle-mere *Phryx*, il fut

facrifié aux Dieux, après lui avoit ôté la toison d'or. *Schiller* donne à cette constellation le nom de S. Pierre l'Apôtre, *Schickard* celui du *Bélier* dont *Abraham* fit l'offrande. Sous les jambes de cette constellation est la baleine; au-dessus de ses cornes, le triangle & l'abeille. On l'appelle encore *Æquinoxialis dux gregis*, *Elhamet* ou *Elhemat*, *Jupiter Ammon*, *Κριος princeps signorum*. *Cacleptium*, *Ver*. L'étoile de la troisiéme grandeur, qui est au front de cette constellation estencore appellée en particulier la *brillante du Bélier*.

Belier. Machine de guerre, dont on se servoit anciennement pour abatire les murs des Villes. C'étoit une grosse poutre ferrée par les deux bouts, & suspendue par deux chaînes ou posée sur des rouleaux. Par l'un & l'autre moïen on les metioit en mouvement, & on les laissoit tomber contre les murailles. Les coups, qu'elles y donnoient étant redoublés, les renversoient à la fin. Cette machine étoit appellée *Bélier*, parce qu'à une des extrémités de la poutre qui devoit donner contre la muraille étoit en fer la tête d'un *Bélier*. (*Voïez* Planche XLI. Figure 241.) Cette machine a été inventée au siege de *Gad* par les Carthaginois. Alors cette Ville étoit située au cap de la mer appellé *Fretum Gaditanum*, & aujourd'hui *Détroit de Gibraltar*. (On trouve dans l'Architecture de *Vitruve*, le *Commentaire sur Polybe*, du Chevalier *Follard*, & la *Castramétation* des Anciens de *Choul*) la figure des différens *Béliers*. Voïez aussi *le Cours de Phys.* de *Desaguliers*, *T. I.*

BER

BERME. Terme de Fortification. Petite élévation de terre qu'on conserve entre le fossé que l'on fait autour d'une batterie, & les merlons de cette batterie.

Berme est aussi une largeur de terrain au pied du rempart entre le fossé & le rempart, & qui sert à retenir les terres lorsque le parapet est détruit, afin que les terres ne comblent pas le fossé en s'éboulant.

BIL

BILLION ou MILLION DOUBLE. Nombre de mille fois mille millions. C'est le même nombre qu'on comptoit autrefois jusqu'à mille, mille fois mille. Il est composé en quatre classes, dont chacune a trois chiffres & un reste, ou pour le moins en treize chiffres; par exemple, 7, 890, 987, 654, 321, où le treiziéme lieu marque par ses unités combien de *Billions* le nombre contient. Savoir, ici on prononce *sept Billions huit cens quatre-vingt-dix mille, neuf cens quatre-vingt-sept millions, six cens cinquante-quatre mille, trois cens vingt & un*. On marque le *Billion* avec deux points qu'on met au-dessus du chiffre.

BIM

BIMEDIALE. Nom que les Anciens Géometres donnoient à une ligne irrationnelle, dont les parties comprennent un rectangle rationel. Ces termes antiques ne sont plus d'usage aujourd'hui, ainsi que leurs distinctions ou divisions & sou-divisions. Néanmoins ceux qui voudront entrer dans ces détails les trouveront dans le 10e Livre des *Elemens d'Euclide*.

BIN

BINOME. Terme d'algébre. Quantité composée de deux autres, comme $(a+b)$ $(b+x)$ $(bb+aa)$ $(xx+y3)$ &c. *Euclide* définit moins généralement le mot *Binome*, il en distingue de plusieurs especes.

Binome premier. *Binome* dont la plus grande partie est un nombre rationel, & la plus petite un nombre irrationel, avec cette condition cependant que la différence de leur quarré soit un quarré elle même, comme $8+\sqrt{15}$; car la différence 49 de leur quarré 64 & 15 est un quarré parfait dont la racine est 7.

Binome second. C'est celui dont le plus petit nombre est un nombre rationel, & où la racine quarrée de la différence des quarrés des deux termes a au plus grand terme une raison, qui peut être exprimée en nombres rationels entiers. Tel est $10+\sqrt{180}$, car la différence de leur quarrés 100 & 180 est 80, dont la racine $\sqrt{80}$ a au plus grand terme $\sqrt{180}$ une raison, comme 2 à 3; parce que $\sqrt{80}=2\sqrt{20}$, & $\sqrt{180}=3\sqrt{20}$, comme on le peut trouver aisément.

Binome troisiéme. *Binome* dont les deux terme sont irrationels, & où la racine quarrée de la différence de leur quarré au premier terme a une raison qu'on peut exprimer dans des nombres entiers rationels. $\sqrt{10}+\sqrt{18}$ est un pareil *Binome*. Car la différence des quarrés de ces deux nombres 10 & 18 est 8, & sa racine quarrée $\sqrt{8}$ est au plus grand terme $\sqrt{18}$ comme 23.

Binome quatriéme. *Binome*, dont le plus grand terme est un nombre rationel, & où la racine quarrée de la différence des quarrés des deux termes, n'a pas au terme plus grand une raison qu'on puisse exprimer dans des nombres rationels entiers. Tel est $3+\sqrt{3}$; car le plus grand terme est rationel. La

différence des quarrés 9 & 3 est 6, & la raison de $\sqrt{6}$ à 3 ne peut pas être exprimée en nombres rationels entiers.

Binome cinquiéme. *Binome*, dont le plus petit est un nombre rationel, & où la racine quarrée de la différence des quarrés des deux termes, n'a pas au terme plus grand une raison qu'on puisse exprimer en nombres rationels entiers. $2+\sqrt{7}$ est un *Binome cinquiéme*. La différence de leurs quarrés 4 & 7 est 3, & $\sqrt{3}$ n'a à $\sqrt{7}$ aucune raison qu'on puisse exprimer en nombres entiers rationels.

Binome sixiéme. *Binome*, dont les deux termes sont irrationels, & où la racine quarrée de la différence des quarrés des deux termes, n'a au plus grand terme aucune raison qu'on puisse exprimer en nombres entiers. Tel est $\sqrt{2}+\sqrt{7}$; car la différence des quarrés 2 & 7 est 5, & $\sqrt{5}$ n'a à $\sqrt{7}$ aucune raison qu'on puisse exprimer en nombres entiers.

Euclide ne traite cette doctrine des *Binomes* qu'en lignes; & c'est par-là qu'elle est un peu obscure pour les Commençans; *Stifel* les explique plus clairement en chiffres dans son *Arithmetica integra*, *Liv. II. Ch.* 17. Les *Binomes* different des *Apotomes* en ce que ceux-ci sont joints par le signe — & les *Binomes* par le signe +; c'est-à-dire, que ceux-ci naissent de l'addition des deux termes, & ceux-là de leur soustraction. *Voïez* APOTOME.

Les Géometres d'aujourd'hui ne connoissent ni ces distinctions ni ces définitions. La doctrine des incommensurables qu'*Euclide* avoit en vûe est autrement dévelopée à présent, sans tous ces détails. Le *Binome* n'est chez eux qu'une quantité formée de deux autres qui n'admettent sur elles que deux sortes d'opérations.

2. En algébre on ne cherche qu'à élever un *Binome* à une puissance quelconque. A cet égard, on trouvera au mot *Approximation* une formule générale pour y parvenir avec assez de facilité Les nouveaux Calculateurs ont encore quelque chose à dire sur le *Binome*. Et d'abord ils veulent connoître la différence ou l'élément de ce *Binome*. Ainsi aïant celui-ci $x+y$ ils trouvent aisément cette différence qui est $dx+dy$. Si l'on a $xx+yy$, il n'y a pas plus de difficulté pour les personnes qui savent le calcul différentiel : la regle de ce calcul donne $2xdx+2ydy$. Pour les *Binomes* en fraction on différentie chaque fraction séparément. Quant aux *Binomes* élevés à une puissance quelconque généralement tels que $bx+xx$ élevé à la puissance $\frac{1}{2}$; ou ce qui est la même chose affectée d'un signe radical, il n'y a point de regle particuliere. Celle dont on se sert pour toute autre quantité composée de plusieurs termes, est ici en usage.

Au mot Calcul differentiel, on trouvera une regle générale, pour différencier toute quantité composée de tant de termes qu'on voudra, comme au mot Calcul integral, celle qu'on doit suivre pour l'intégrer. J'y renvoie donc le Lecteur. Mais ce qui doit être placé à cet article, & ce qui mérite bien d'y être, c'est d'intégrer une différentielle qui a sous le signe un *Binome* élevé à une certaine puissance. La regle veut, 1°. *Qu'on augmente l'exposant de ce Binome d'une unité*; en second lieu, *qu'on divise la différentielle par le produit de l'exposant, ainsi augmenté & multiplié par la différentielle du dernier terme du Binome.*

Je n'appliquerai point cette regle à un exemple particulier. Ne vaut-il pas mieux donner ici une table, où avec une legere substitution, on integrera toutes les différentielles aïant sous le signe un *Binome*? C'est au Lecteur curieux de s'instruire de ces sortes de calculs que je m'en rapporte; & pour gagner sa confiance je le préviens, que cette table est composée d'après l'*Analyse démontrée* du R. P. *Reinau*.

Différentielles.	*Intégrales.*
$x^{n-1} dx \times \overline{a+bx}^{p}$	$\frac{1}{p+1 \times bn} \times \overline{a+bx^{n}}^{p+1}$
$cx^{n-1} dx \times \overline{a+bx}^{n\frac{1}{2}}$	$\frac{2c}{bn} \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}+1}$
$cx^{2n-1} dx \times \sqrt{\overline{a+bx}^{n}}$	$\frac{4a+bbx^{n}}{15nbb}\, c \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}+1}$
$cx^{n-1} dx \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}}$	$\frac{2c}{bn} \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}}$
$cx^{2n-1} dx \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}}$	$-\overline{4a+2abx^{n}} \times c \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}}$
$cx^{3n-1} dx \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}}$	$\frac{16aa-8abx^{n}+bbxx^{n}}{15nb^{3}} \times c \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}}$
$cx^{3n-1} dx \times \sqrt{\overline{a+bx}^{n}}$	$16aa-24abx^{n}+30bbx^{2}n \times c \times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}+1}$
$cx^{4n-1} dx \times \overline{a+bx}^{n}$	$\frac{96a^{3}+144aabx^{n}-180abbx^{2n}+210b^{3}x^{3n} \times}{945nb^{4}}$ $\times \overline{a+bx^{n}}^{\frac{1}{2}+1}$

B I Q

BIQUINTILE. L'un des aspects des planetes selon *Kepler*. *Voiez* ASPECT.

B I S

BISSEXTILE. Terme de Chronologie. *Année Bissextile*, c'est l'année de 366 jours, qui est de 4 en 4 ans. *Voiez* ANNÉE.

B L I

BLINDES. Défenses faites avec des bois & des branchages entrelassés entre deux rangs de pieux ou de claïes, pour couvrir les pionniers dans leur travail. Les *Blindes*, où au lieu de branchages on emploïe des fascines, valent infiniment mieux.

B L O

BLOCUS. Circonvallation que l'on fait autour d'une place avec des troupes, de telle sorte que les assiégés se trouvent renfermés; & s'il ne leur vient du secours, ils sont obligés de se rendre par famine. Quand une place est réduite à cet état, on dit qu'elle est *Bloquée*.

On tient tête à un *Blocus* en se munissant de beaucoup de provisions, & en aïant soin de les bien conserver & de les ménager dans la distribution qu'on en doit faire. Avec ces précautions un Gouverneur habile flate la Garnison d'un prompt secours, qu'il doit attendre tous les jours. A moins qu'il ne soit assez en nombre pour forcer quelque quartier dans une heureuse circonstance, il ne fait jamais de sortie, & il attend avec patience, ou que le mauvais tems oblige les ennemis à décamper, ou qu'un secours puissant l'en délivre.

B O I

BOIAU ou BRANCHE DE TRANCHÉE. Tranchée particuliere séparée de la tranchée générale, qui va envelopper & garantir différens terrains. Les *Boïaux* doivent être paralleles aux ouvrages du corps de la place assiégée, afin qu'ils ne soient pas enfilés. Quelquefois ils servent de communication d'une tranchée à l'autre, lorsqu'il y a deux attaques. Ils font aussi l'office d'une ligne de conrrevallation; empêchent par-là les sorties des assiégés, & mettent les Mineurs, & en général les Travailleurs, en sureté.

B O M

BOMBE. Boule de fer creuse, armée de deux anses, plus épaisse de métal dans son culot, que dans sa partie supérieure, où elle est percée pour être remplie de poudre. On ne fait pas usage dans l'artillerie d'autre composition. La question est seulement de la remplir comme il faut.

M. *Wolf*, dans le quatriéme Tome de ses *Elementa Matheseos universæ*, apporte à cet égard quelqu'attention qu'on ne doit pas négliger avant que de la remplir. Il veut, qu'on chauffe d'abord la *Bombe*, pour s'assurer s'il n'y a point de crevasses, que la dilatation de l'air rendra plus sensible, & dont on jugera, si après y avoir mis de l'eau froide, on la bouche exactement, & qu'on la fasse tremper dans de l'eau bouillante. (On prend de l'eau de savon, parce qu'elle a plus

de chaleur, lorsqu'elle est échauffée, que toute autre.) Alors l'air, renfermé dans la *Bombe*, étant dilaté par la chaleur de cette eau bouillante, s'échappera de la *Bombe*, & formera sur la surface des petites bulles d'air, supposé que la *Bombe* ait des crévasses ou des fentes, qui lui donnent issue.

Une fois qu'on a reconnu que la *Bombe* n'a point de fentes, on la remplit de poudre non pilée, & on enfonce avec force une fusée par la lumiere, pour communiquer le feu à cette poudre. On bouche exactement ce trou avec une espece de mastic, capable de resister aux efforts de la poudre enflammée, qui réduit dans cet état la *Bombe* en pieces. On jette la *Bombe* par le moïen du mortier. *Voïez* MORTIER.

Metius, dans son *Traité d'Artillerie*, *Tom. II. ch.* 4. conseille de se servir pour remplir la *Bombe* de cette composition. Au lieu de poudre commune, il prend 20 livres de salpêtre, 13 livres de soufre bien broïé pendant 24 heures, & humecté avec du bon vinaigre, où il a mêlé de l'esprit de vin camphré, & dans lequel il a fait infuser de l'ail. Ce mélange forme une pâte, qu'on réduit en grain, comme la poudre ordinaire.

La charge d'une *Bombe* de 17 pouces de diametre, qui est de la plus grande espece, est ordinairement de 48 livres de poudre. Elle pese étant chargée, environ 490 livres. Je suppose ici qu'il ne s'agit que de faire crever la *Bombe*; car si l'on vouloit par son moïen, mettre le feu à une Ville, il ne faudroit pas épargner la poudre. M. *Belidor* a donné des regles pour charger les *Bombes* qu'on veut faire crever, déduites de plusieurs expériences. *Voïez* son *Bombardier François*, sans négliger *les Mem. d'Artillerie de S. Remi.*

2. Charger comme il faut une *Bombe*, n'est pas difficile. Mais ce n'est pas là en quoi consiste l'art du Bombardier. Le grand point est de la savoir jetter. En effet, à quoi serviroit une *Bombe* bien chargée, si elle étoit mal dirigée? Voici quelques principes, qui renferment toutes les regles de l'art de jetter les *Bombes*. Ces regles sont des corollaires de la théorie de cet art, dont on trouvera les fondemens au mot BALLISTIQUE.

Il est démontré, que *la portée de differens coups est à charge égale, comme le sinus du double des angles d'élévation du mortier.* De-là il suit, que connoissant la portée d'un coup à une élévation donnée, on aura celle de tel autre coup, à telle élévation qu'on voudra, en disant: *Le sinus du double de l'angle de l'élévation connue, est au sinus du double de l'angle de l'élévation proposée, comme la portée connue, est à la portée qu'on demande.*

Pour avoir cette portée, qui doit servir de fondement à toutes les autres, il faut faire une expérience. Dans les choses Physiques, on est toujours obligé d'en venir là. *Galilée* & son successeur *Toricelli* n'ont pû faire autrement, eux à qui l'on est redevable de l'art qui fait ici l'objet de nos réflexions. Une *Bombe* étant donc chassée sous un angle d'élévation déterminé, on mesure exactement la portée de cet angle; ce qui donne le premier terme d'une regle de proportion, pour toutes les portées quelconques, qu'on formera comme ci-devant. Ajoutons, que ces deux portées étant données, cette expérience servira également, pour trouver les angles d'élévation par cette analogie: *La portée connue est à la portée donnée, comme le sinus du double de l'angle de l'élévation du mortier, avec lequel on a fait l'expérience, est au double du sinus de l'angle que l'on cherche.*

Au reste, je dois dire ici, pour ceux qui ne le savent pas, qu'on suppose que la portée donnée n'excede pas celle que peut donner 45° d'élévation, qui est la plus grande, comme l'a reconnu le premier *Tartaglia*. Et à propos de 45°, n'oublions pas, pour le cas précédent, que si l'angle qu'on propose, a plus de 45°, il ne faudra pas prendre le double, pour avoir le sinus que demande la regle, mais doubler celui de son complement.

Il ne reste plus pour achever l'ébauche de l'art de jetter les *Bombes*, que de faire mention des instrumens nécessaires pour connoître l'angle d'élévation du mortier. On en a inventé de plusieurs sortes. Le plus simple est, sans contredit, l'équerre de *Tartaglia*, appellé *Equerre des Canoniers*. *Voïez* EQUERRE.

3. Voilà l'art de jetter les *Bombes*, tel qu'on le pratique depuis assez long-tems. De nos jours des Officiers supérieurs ont voulu le rendre plus terrible. Pour le tir du canon, M. de *Vauban* a inventé le ricochet. (*Voïez* BATTERIES.) Ce ricochet, si utile pour l'attaque des Places, fit penser, que si l'on pouvoit tirer les *Bombes* à ricochet, on perfectionneroit absolument cette partie de l'art de la Guerre. En 1723, des expériences furent faites à ce sujet, & de ces expériences, il résulta que les obus, sorte de mortier, (*Voïez* MORTIER) inclinés depuis 8° dégrés jusques à 12°, toujours entre ces deux nombres, chassoient la *Bombe* de telle maniere, qu'elle ne se mouvoit que par sauts & par bonds. L'effet de ces batteries à ricochet doit être terrible. Qui en doute? Il est bon.

bon cependant de voir là-dessus les réflexions de M. *Belidor* dans son *Bombardier François.*

4\. Cet art doit sa naissance à un habitant de *Vanlo*, dans la Province de Gueldres. Ce fut pour le divertissement du *Duc de Cleves*, qu'il imagina ce spectacle. Il jetta plusieurs bombes en sa présence, dont une tombant par malheur sur une maison, où elle perça, embrasa la moitié de la Ville. Quelques Historiens Hollandois veulent que cet art soit plus ancien. Ils en font honneur à un Ingénieur, qui avoit fait antérieurement des expériences à Berg-op-zoom; honneur qu'il païa cher, il lui couta la vie.

Casimir Simienowitz prétend que c'est au siége de la *Rochelle*, qu'ont été jettées en *France* les premieres *Bombes*. Si l'on en croit M. *Blondel*, on n'a commencé à en faire usage, qu'au siége de la Motte en 1634. Selon cet Auteur, le premier qui en a jetté, est un Ingénieur Anglois nommé *Malthus*, que Louis XIII. avoit fait venir, & dont les commencemens ne furent pas heureux. Comme il alloit en tâtonnant, & que suivant que le coup portoit, il haussoit ou baissoit au hasard son mortier, il tuoit beaucoup de François, qui étoient de l'autre côté de la Ville. Ce n'est qu'entre les mains de *Galilée* & de *Toricelli*, que l'*Art de jetter les Bombes* a pris une autre forme, & qu'une savante théorie en a établi les solides fondemens.

Il est vrai, que *Tartaglia*, ainsi que je l'ai dit, avoit déja reconnu, que les coups tirés à 45°, étoient ceux qui donnoient une plus grande portée. Son Livre, où l'on trouve de très-bonnes choses, a pour titre, *De la Science nouvelle*. Après lui le Pere *Mersene* a publié le sien. Il est intitulé, *La Ballistique*. M. *Blondel* a écrit *ex professo* sur cette matiere. Il a établi dans toutes les regles un *Art de jetter les Bombes*. M. *Belidor* en a aussi donné quelques principes dans son *Nouveau cours de Mathématique*, & des Tables très-utiles, pour connoître l'étendue de toutes les portées dans son *Bombardier François.* J'ai déja cité les *Mémoires d'Artillerie* de *St Remi*, *T. II.* Il me reste à faire mention d'un Ouvrage où il est traité du Jet des *Bombes* selon toutes les inclinaisons. C'est la *Nouvelle Théorie sur le Méchanisme de l'Artillerie*, par M. *Dulacq*.

[On trouve dans les *Elémens de Mathématique* de M. l'Abbé *Deidier*, *Tom. II.* des réflexions nouvelles sur le jet des *Bombes* & sur les tables de MM. *Belidor* & *Dulacq*.]

BON

BONNET A PRESTRE. Ancien ouvrage de fortification, qui n'est plus aujourd'hui en usage. C'étoit une double tenaille qui alloit en retrécissant vers la Place, & dont les aîles étoient allignées au milieu de la courtine, ou au centre de la place. Les *Bonnets à Prêtre* servoient à renfermer ou une hauteur ou un palais, ou une source d'eau, qui pouvoient favoriser l'assiégeant lorsqu'il s'en étoit emparé. C'étoit-là un avantage réel, malheureusement balancé & même détruit, par les inconvéniens qu'ils présenroient. Les angles rentrans de ces sortes d'ouvrages n'étant flanqués de nul endroit, facilitoient un libre accès au Mineur qui s'y attachoit, & qui en délogeoit bien vite l'assiégé. Ainsi les *Bonnets à Prêtre* devenoient des logemens très-dangereux pour celui-ci.

BONNETTES, ou FLECHES, ou REDOUTES. (*Voïez* REDOUTE.)

BOT

BOOTES ou BOUVIER. Constellation septentrionale qui paroît suivre le chariot comme un *Bouvier* suit une charue. Elle est composée de.... étoiles. *Voïez* CONSTELLATION.

Les Poetes prétendent que cette constellation est *Icare* Athénien que *Jupiter* plaça dans le ciel en cette qualité. Cette constellation a été appellée *Bootes* ou *Bouvier*, parce qu'aïant reçu du vin de *Bacchus*, il parcourut l'Attique avec ce vin, qu'il donna à boire aux Païsans. Le mauvais effet que ce vin fit sur ces hommes, fit penser qu'*Icare* les vouloit empoisonner. On le tua. *Erigone* sa fille se pendit, dit-on, de douleur. On ajoute encore que cette fille est la vierge, & que son chien est la canicule. Tous les Poetes ne conviennent pas également de ce trait fabuleux. Ils veulent que *Bootes* soit *Areas* fils de *Calisto*. Cette constellation se nomme encore *Arctophilax*, gardien de l'ourse, parce qu'elle est située derriere le chariot, comme s'il la gardoit.

BOR

BOREAL ou SEPTENTRIONAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui vient du Nord, ou qui est dans cette partie du monde. Le pole *Boreal*, par exemple, est le Pole-Nord. Les signes du zodiaque, situés du côté du Nord, sont appellés *Boréaux* ou *Septentrionaux*.

BOU

BOUSSOLE. Instrument composé d'une boete qui porte à son fond un pivot, sur lequel

est suspendue une aiguille aimantée. Cette définition comprend la construction de la *Boussole*. Cependant en faveur de son utilité, je donnerai un petit détail là-dessus. On prépare une boete ronde (*Voiez* la Planche XIX. Figure 245.) de la grandeur que l'on veut que soit la *Boussole*. A son fond est tracée une rose des vents, & au milieu est élevé perpendiculairement un pivot de cuivre. Ce pivot porte une chape, & sur cette chape est attachée une aiguille aimantée, dont la figure est en lozange, que l'expérience a indiqué pour la meilleure.

Cela s'ajuste comme l'on veut. Il est pourtant une attention qu'il faut avoir, & qui ne demande ni un esprit ni une main novices : c'est la suspension de l'aiguille. Cette suspension est difficile & délicate. La mauvaise suspension de l'aiguille en altere la direction, & rend par-là la *Boussole* très-défectueuse. Le mal est qu'il n'y a point de regle véritable pour bien suspendre une aiguille. Le coup d'œil & l'adresse du constructeur en décident presque toujours. Encore ce coup d'œil & cette adresse se trouvent souvent en défaut par l'inclinaison de l'aiguille dont les variations excluent toute sorte d'expédiens. A tout hazard, le plus sûr est de la suspendre comme nous avons suspendu le fleau d'une balance, c'est-à-dire, que le centre de gravité de l'aiguille soit le même que celui de suspension. Aïant couvert la boete, dont j'ai déja parlé, la *Boussole* est construite.

2. Les Marins s'y prennent différemment pour faire leur *Boussole*. Ils collent l'aiguille sous la rose dessinée sur un carton (Plan. XIX. Figure 244.), en prenant garde que le Pole-Nord de l'aiguille réponde sous la fleur-de-lis, & suspendent le tout comme ci-devant sur un pivot. Cette méthode qui seroit déplacée sur terre, est quelquefois nécessaire sur un vaisseau dont l'agitation continuelle rend l'aiguille toute seule trop mobile & très-difficile à observer, quoique le poids sur ce carton ne pouvant jamais être distribué également doive alterer sa direction. De deux inconvéniens inévitables, on cherche à sauver le pire : n'est-ce pas prendre le meilleur parti ?

On se sert de la *Boussole* sur terre pour lever un plan, sans laquelle il seroit impossible de reconnoître les parties de l'horison. Les Marins sur-tout lui ont de grandes obligations. Comment dépourvû de *Boussole* se conduire sur mer ? Elle leur trace en quelque sorte la route qu'ils doivent tenir pour parvenir à leur destination ; & c'est en reconnoissance de cet important service, qu'ils lui donnent le nom de *Compas de route* (*V.* COMPAS,) qu'ils ajustent avec des pinnules pour pouvoir connoître la déclinaison de l'aiguille aimantée. Encore cette addition de pinnules n'indique que mal-aisément cette déclinaison. Pour en débarrasser la *Boussole* sans perdre de vûe sa déclinaison, on a souhaité pendant long-tems de pouvoir les construire de façon que leur aiguille n'y fût pas sujette. Le sieur *Le Maire*, Ingenieur du Roi pour les instrumens de Mathématique, est un des premiers qui ait eu cette pensée, & je crois que personne avant lui ne l'avoit exécutée. A cette fin le Sr *Le Maire* imagina de faire des aiguilles spirales, ou avec des anneaux d'acier enchassés sur un plan, & dont le centre tournât sur un petit pivot, comme dans les *Boussoles* ordinaires. Après avoir aimanté ces anneaux, il remarqua que les Poles se faisoient violence l'un à l'autre, & tenoient par ce moïen l'aiguille dans la vraie ligne du Nord.

Frappé de cette découverte, M. *Muschenbroeck* voulut en faire l'expérience sur mer. Il construisit une *Boussole* suivant les principes du Sr *Le Maire*, & la donna à un Marin habile. Ce Marin trouva que l'aiguille avoit toujours une déclinaison, mais qu'elle étoit *beaucoup moindre que n'etoit celle des aiguilles ordinaires, ausquelles on n'avoit pas ôté la déclinaison qui étoit de 12 à 13 dégrés.* Je rapporte les termes propres du Marin, parce que je craindrois de les altérer en les interprétant. M. *Muschenbroeck* s'explique plus clairement, lorsqu'il développe les remarques qu'il a faites sur cette nouvelle *Boussole*. Les expériences ausquelles elles donnerent lieu, & leur résultat sont dignes de la curiosité du Lecteur.

Après avoir tiré le méridien N Z, (Planche XIX. Figure 318) dont N marque le Nord, & Z le Sud ; O l'Orient, & V l'Occident ; il plaça sur le centre C un pivot de cuivre fort délié, sur lequel il fit tourner une aiguille aimantée, de 5 $\frac{1}{2}$ p. Rhenans de long, & pésante de 87 grains. Sa déclinaison aïant été remarquée de 13° $\frac{1}{2}$. M. *Muschenbroeck* plaça un peu au-dessus de cette aiguille, une seconde aiguille de la même longueur & du même poids que la précédente.

Or il arriva, que lorsque cette seconde aiguille eut formé avec l'autre l'angle K C N de 27 dégrés, l'aiguille N S fut poussée sur le méridien N Z & ainsi il n'y eut point de déclinaison. La raison de cet effet est naturelle. L'aiguille N S affecte de se diriger vers l'Occident à 13° $\frac{1}{2}$ du Nord, & l'aiguille K L étant trop Occidentale tend par sa for-

ce de 13°, 30′ à se diriger vers le Nord. Voilà donc deux forces contraires qui se font équilibre. Chaque aiguille est tournée avec la même force vers son méridien aimanté, dont elles étoient également éloignées, l'une vers l'Occident, l'autre vers le Nord. Elles doivent donc se diriger dans une ligne moïenne, & cette ligne est la ligne Nord & Sud.

Voilà par ce moïen la déclinaison de l'aiguille sauvée. Malheur cependant à qui s'y fieroit. Il faut lire dans l'*Essai de Physique*, *Tome II. page* 297. de M. *Muschenbroeck*, les difficultés qu'il y a de réduire cette idée en pratique, & combien il seroit dangereux de s'y reposer. Le docte Physicien avertit même qu'il n'a publié les expériences qu'il a faites à ce sujet, » qu'afin d'épargner aux » autres Philosophes, la peine & le tems » qu'ils seroient obligés d'emploïer en les » faisant de nouveau «.

5. Nous devons sans doute rendre ici hommage à celui auquel nous sommes redevables de la découverte de la *Boussole*. Quelques-uns l'attribuent à *Marc Paul* Vénitien, qui l'apporta de la Chine en 1260. Les Chinois assurent que leur Empereur *Chiningues* en a eu quelque connoissance. Mais ce sont là des conjectures vagues sur lesquelles il n'y a point de fond à faire. En se conformant au sentiment le plus suivi, notre gratitude a *Flavio Gioja* pour objet, qui l'inventa en 1300. Encore quelques Auteurs anciens, qui l'avoient pensé tels que le P. *Deschalles*, ne sont pas tout-à-fait de cet avis. Ils conviennent bien que *Gioja* a pû trouver le moïen de suspendre l'aiguille. A cela près, ils attribuent l'invention même de la *Boussole* aux François, à cause de la fleur-de-lis, qui en caractérisant la Nation, semble lui approprier cette découverte. Du moins on sait à n'en pouvoir douter, qu'en 1216 du tems de *St Louis*, les Matelots tiroient parti de la propriété directrice de l'aiman. Ils tailloient cette pierre; la mettoient dans une espece de petite nacelle de bois, & enfermoient cette nacelle dans une bouteille pleine d'eau. L'aiman se trouvant libre se dirigeoit au Nord, & servoit de guide aux Matelots, qui avoient remarqué cette direction. Parce que l'on donnoit à cette pierre la forme d'une grenouille, on l'appelloit tantôt *Calamites*, tantôt *Marinette*, noms qui indiquoient cet animal aquatique. Sur ce mot de *Marinette*, il n'est personne qui ne rappelle à sa mémoire, les vers que *Quiot de Provines* composa en 1200, & rapportés dans les *Antiquités* de *Fauchet*. Ils commencent ainsi:

Icelle Etoile ne se meut
Un art font, qui mentir ne peut,
Par vertu de la Marinette
Une pierre laide & noirette,
Où le fer volontiers s'y joint.

Les Chinois du tems du P. *Fournier* n'avoient pas d'autres *Boussoles* que celles des anciens Marins. Si elles sont encore en usage, la *Boussole Chinoise* n'est qu'un vaisseau moitié plein d'eau, sur lequel flotent deux morceaux de liége, qui portent un triangle de fer aimanté. Un Suédois a composé un Dissertation sur la *Boussole* intitulée: *De Pixide magnetica, seu, ut vocant, compasse Nautic.*.

BOUSSOLES SYMPATIQUES. Les partisans de la Physique occulte appellent ainsi des boussoles par lesquelles on peut écrire à une personne éloignée, & lui faire connoître son intention en même tems, ou un moment après qu'on lui a écrit. Par cet énoncé on juge bien que les *Boussoles sympatiques* sont de pures chimeres. Cependant comme il y a encore des gens qui prennent ces visions pour des réalités, il est bon de les faire connoître. Dans ce Dictionnaire je me suis proposé deux choses; de mettre dans leur jour les vérités mathématiques & physiques, & d'ensevelir dans l'obscurité les erreurs qu'on y avoit mêlées dans la naissance de ces deux Sciences. C'est dans cette vûe que j'ai cru devoir parler de la Physique occulte, afin qu'on fût en état de distinguer les termes de la bonne Physique de ceux de cette derniere, & qu'en les connoissant, on pût mépriser leur objet à juste titre. Je viens à la description des *Boussoles sympatiques*.

Ces *Boussoles* sont composées de deux boëtes de fin acier, semblables aux boëtes ordinaires des boussoles communes. Elles doivent être de même poids, grandeur & figure avec un bord assez grand pour y mettre autour des lettres alphabétiques. Du fond de ces boëtes s'éléve un pivot, qui porte leur aiguille. Jusques là rien de particulier. Mais voici le fin du secret. Après avoir bien poli ces boëtes, il faut chercher, entre plusieurs pierres, de bon aiman qui ait du côté du Midi des veines blanches. De ces veines on choisit la plus longue & la plus droite; on la fait scier en deux parties les plus justes qu'on peut, & on en forme deux aiguilles de même épaisseur & de même poids, qu'on perce au milieu, pour les mettre en équilibre sur le pivot.

Les *Boussoles* ainsi construites, on en donne une à la personne avec laquelle on veut lier correspondance, & on l'avertit du jour & de l'heure qu'on fera agir la *Boussole*. Alors celui qui veut écrire fait tourner l'aiguille de sa *Boussole* sur la premiere lettre du premier

mot; & ainsi successivement sur les suivantes. Dans l'instant l'aiguille de la *Boussole sympatique*, qui est sous les yeux de la personne à qui l'on ecrit, fait les mêmes mouvemens, & s'arrête sur les mêmes lettres. Au moïen de quoi, fût-on de 1000 lieues éloigné d'un ami, on peut lui écrire, & recevoir sa réponse dans une minute. Cela n'est-il pas merveilleux ? Il est agréable de voir le sérieux avec lequel l'Abbé de *Vallemont* décrit & recommande les *Boussoles sympatiques*, dans son *Traité de la connoissance des Causes Magnétiques*, *pag.* 32, imprimé à la fin de son *Traité de Physique occulte*, nouvelle édition.

B R A

BRACHISTOCHRONE. Nom que M. *Bernoulli* a donné à la courbe de la plus vite descente. Cette courbe est une des plus célébres auxquelles les Géométres fassent accueil; parce qu'elle renferme peut-être un paradoxe qui étonne l'imagination, & que la Géométrie seule rassûre. On sait que le plus court chemin entre deux points donnés est la ligne droite. Ce n'est pas pourtant celle que parcourt plus promptement un corps jetté suivant une direction oblique. Un petit calcul fait voir que la ligne de la plus vite descente est une courbe, & que cette courbe est la *Cycloïde renversée*. Un calcul ! Mais un calcul peut-il rendre cette vérité sensible ? N'est-ce pas à la Métaphysique à le faire, & au calcul à présenter la chose ? Les premiers Mathématiciens ont été dans tout cela fort embarrassés. Le Lecteur peut l'être aussi. Avant que de le tirer de peine, il est à propos de lui faire part de l'histoire de la *Brachistocrone*.

Galilée est le premier qui se soit avisé de penser que la ligne droite oblique à l'horison n'étoit pas la ligne par laquelle un corps descend plus vite. Il crut que cette ligne étoit un cercle. *Galilée* se trompoit, quoique la solution de ce problême dépendît d'un principe sur la chûte des corps qu'il a lui-même solidement posé. Soit que les Géométres de ce tems ne fussent pas encore assez savans, soit qu'ils ne fussent pas frappés & de la beauté & de la singularité de ce problême, l'idée du fameux *Galilée* ne fut pas relevée. Un tems assez considérable l'avoit presque fait oublier, lorsque M. *Bernoulli* aïant cherché à le résoudre, & l'aïant résolu en effet, le proposa à tous les Géométres. Le nom de M. *Bernoulli*, & la façon dont ce grand Mathématicien présenta ce problême, piqua & réveilla la curiosité des Savans en état d'aspirer à sa solution.

M. *Leibnitz* instruit des premiers de l'annonce de M. *Bernoulli*, le résolut aussi le premier; & par le travail qu'occasionna la solution, il développa si fort ce probleme, qu'il écrivit à M. *Bernoulli*, qu'en faveur de sa beauté & de sa particularité, il prolongeât le terme de 6 mois, que le Géométre Suisse avoit donné aux Mathématiciens, pour le résoudre. M. *Bernoulli* publia donc qu'il accordoit 6 mois de plus que dans la premiere annonce aux Géométres, qui avoient dessein de travailler à ce probleme, & qu'il ne mettroit au jour sa solution qu'après ce tems-là.

Cette seconde annonce vint à propos. Plusieurs Mathématiciens n'avoient pas vû la premiere. Elle fut avantageuse à M. le Marquis de l'*Hopital* : osons-le dire, à la France qui auroit rougi alors de ne pas fournir un Athléte, & qui, sans ce Savant illustre, peut-être n'auroit pas pû concourir avec les autres Nations de l'Europe. M. le Marquis de l'*Hopital* étoit incommodé. On juge bien qu'il l'étoit beaucoup, puisqu'il ne put s'appliquer à ce travail que sur la fin du terme, raisonnablement trop court, quand il commença à reprendre ses forces, pour un esprit moins pénétrant & moins profond que le sien.

La premiere solution que reçut M. *Bernoulli* fut anonime. Mais ce Savant ne s'y trompa pas. *Ex ungue Leonem*, dit-il, & ce Lion étoit le grand *Newton* ; bien Lion en effet à l'égard des autres Géométres, qui le reconnoissoient comme le Prince de leur Secte. M. *Jacques Bernoulli*, frere aîné de l'autre, donna aussi la sienne, qu'on trouve dans les Actes de *Leipsic*, ainsi que celle de *Jean Bernoulli*, & de M. le Marquis de l'*Hopital*. Celle de M. *Newton* est imprimée dans les *Transactions Philosophiques*, N°. 224.

La France, l'Angleterre, l'Allemagne, & la Suisse fournirent un Géométre particulier pour ce fameux probleme. En consultant les diverses solutions qui en ont été données, on verra avec étonnement que, quoiqu'en suivant des méthodes différentes, leurs Auteurs sont parvenus néanmoins à la même vérité. Là s'évanouit le paradoxe qu'elle renferme. Procurons cette derniere satisfaction au Lecteur, qui n'est pas, ou qui n'est que peu Géométre.

2. Dans le mouvement il y a deux choses à considérer, & l'espace à parcourir, & la vitesse avec laquelle cet espace est parcouru. Un corps, qui par sa chûte parcourt obliquement une ligne droite, a certainement le plus court espace à parcourir. C'est la Géométrie qui le démontre, & il n'y a pas à en appeller. Mais a-t-il la plus grande vitesse ? Plus la chûte d'un corps est oblique, plus son mouvement est retardé. La ligne verticale est la seule par

laquelle sa vitesse s'accélére davantage. Donc un corps qui tomberoit plus verticalement, pourroit parcourir un plus grand espace en tems égaux; & même en moins de tems, si la vitesse acquise par la chûte verticale l'emportoit sur l'excès du plus grand espace sur le moindre. Et voilà justement le cas de la courbe de la plus vite descente. La *Brachistochrone*, quoique courbe, présente une surface bien plus verticale que la ligne droite oblique. Cela se voit aux yeux. Les Géométres ne s'en tiennent pas là. Ils comparent les deux tems que le corps met à parcourir & la courbe & la droite. A cette fin, ils cherchent la position de deux petites lignes, qui doivent être parcourues en moins de tems que toutes autres lignes équivalentes, c'est-à-dire, comprises entre deux paralleles qui en déterminent la longueur. Il y a là un *Minimum* à prendre, & une équation différentielle à former. Or cette équation se trouve être précisément celle de la Cycloide. D'où l'on conclud que la *Brachistochrone*, ou la ligne de la plus vite descente, est la cycloide. M. *Fatio* a donné une *Dissertation sur la courbe de la plus vite descente*, imprimée en 1699.

BRAIES. Terme d'ancienne Fortification. Certains ouvrages construits tantôt de briques, tantôt de terre, qu'on plaçoit devant les portes, ou même autour de la ville, par tour où l'on croïoit que les ouvrages de défense ne pourroient pas être assez forts. C'est sans doute de-là que le terme de *Fausse Braie* s'est introduit dans la nouvelle Fortification.

BRE

BRECHE. Terme de Fortification. Ouverture faire par le canon à la muraille d'une Ville, pour y donner l'assaur. Lorsqu'on bat en *Bréche*, un siége est bien avancé; car il faut pour cela qu'on soit maître du chemin couvert. *Logement sur la Bréche*: c'est monter à l'assaut. (*Voiez* ASSAUT.)

BRI

BRILLANTE. Epithete qu'on donne en général à quelques étoiles particulieres, telles que les suivantes.

BRILLANTE DE L'AIGLE. Etoile claire de la seconde grandeur, au col de l'Aigle, qu'on appelle *Atais*, ou *Vultur volans*.

BRILLANTE DU BÉLIER. Etoile de la troisiéme grandeur, selon *Hévélius* de la seconde, au front du bélier.

BRILLANTE DE LA COURONNE. Etoile claire de la seconde grandeur, ou, selon *Tycho*, de la premiere, dans la couronne boréale. On l'appelle encore *Alpheta*, *Alpheva*, *gemma coronæ*, *gnosia munis*, *Pupilla*.

BRILLANTE DU CYGNE. Etoile claire de la seconde grandeur dans la queue du cygne. *Hévélius* l'appelle *Adigege*, *Arides*, *Arrioph*. *Cauda Cygni*, *Deneb*, *Denebedegige*, *Gallina*, *Uropygium*.

BRILLANTE DE L'HYDRE. (*Voiez* HYDRE.)

BRILLANTE DE LA LYRE. Etoile claire de la premiere grandeur dans la lyre.

BRILLANTE DES PLEIADES. Etoile la plus claire dans les sept étoiles des Pleïades.

BRILLANTE DE LA MACHOIRE DE LA BALEINE. Etoile de la seconde grandeur dans la baleine. Les Arabes l'appellent *Nakis*.

BRILLANTE DE LA TÊTE DU DRAGON. Etoile de la troisiéme grandeur à la tête du dragon. On l'appelle encore *Rasab*, *Ras Ettanin*.

BRILLANTE DE LA TÊTE DE MÉDUSE. (*Voiez* ALGOL.)

BRISURE. C'est dans la maniere de fortifier, du Comte de *Pagan* & de *Blondel*, la ligne par laquelle la partie retirée du flanc est jointe à la courtine & à l'orillon. On la fait, afin que la partie intérieure du flanc concave reste cachée à l'ennemi, & que derriere l'orillon on puisse garder couverts du moins un ou deux canons, jusqu'à ce que l'ennemi vienne à la bréche. C'est encore à cette fin que des lignes sont tirées de la pointe du bastion qui est vis-à-vis; quoique d'autres pensent mieux faire de tirer ces lignes de l'angle de l'épaule. La longueur de cette ligne est comptée de $\frac{1}{2}$ à 3 perches.

BRU

BRUIT. Effet que produit une certaine agitation de l'air sur l'organe de l'ouïe. Cette agitation doit être telle, pour produire le *Bruit*, que l'air soit agité, & comme suffoqué par la rencontre de deux corps. Car une agitation pure & simple ne suffit pas. Tous les jours on agite l'air, sans faire du *Bruit*. Le vent est une agitation de cet élément bien terrible, & elle se fait sentir, & non entendre. Or on demande de quelle nature cettte agitation doit être, & quelle est la cause du *Bruit*.

Les premiers Physiciens à qui l'on fit cette question, ou qui se la firent eux-mêmes, répondent que l'air, qui dans les agitations ordinaires est seulement poussé & remué par les corps qui l'agitent, est coupé, & comme brisé dans l'agitation qui cause le *Bruit*. Quand on entendroit ce que c'est qu'un *air coupé* ou *brisé*, il resteroit encore à expliquer comment l'air étant ainsi mutilé, fait plutôt impression

sur l'ouïe, que quand il est simplement frappé. Les choses ne se perfectionnent pas tout d'un coup. Cette explication ne put pas être débrouillée en naissant. On ajouta dans la suite que l'air coupé & divisé par le choc de deux corps, fait des ondes qui se continuent jusques à l'ouïe comme des encyclies. (*Voïez* ENCYCLIES.)

Cela est vague. Ainsi le pense M. *Perrault*. Il rejette fortement cette explication. Si on l'en croit, l'agitation particuliére de l'air qui cause le *Bruit*, consiste en deux choses: 1°. En la petitesse de l'espace dans lequel l'agitation se fait; 2°. En la vitesse de son mouvement. L'espace, dont M. *Perrault* veut parler, n'est point celui qui est compris depuis l'endroit où les corps se choquent jusques à l'oreille, puisque cet espace peut être très-grand, mais celui dans lequel chaque particule d'air est remuée; de maniere que la premiere particule d'air, qui est en mouvement, par le choc des corps, & la derniere, qui frappe l'organe de l'ouïe, de même que les autres, qui sont entre deux, ne parcourent chacune qu'un très-petit espace; ce qui n'arrive pas, selon M. *Perrault*, dans les autres agitations de l'air. Il faut voir comment ce Physicien explique & prouve ce systême dans son *Traité du Bruit*. (Voïez les *Oeuvres diverses de Physique*, Tom. 1.) Là on trouve des idées & singuliéres & véritables, comme celles de distinguer le *Bruit* du son; d'admettre plusieurs sortes de *Bruits*, tels que le *Bruit simple*, le *Bruit composé*, le *Bruit successif*, le *Bruit rompu*, le *Bruit continué*, le *Bruit continu*, le *Bruit de choc*, le *Bruit de verbération*, & le *Bruit excessif*. Je ne voudrois point garantir toutes ces distinctions: mais je pense, comme M. *Perrault*, que le son est différent du *Bruit*, que tout son est *Bruit*, & que tout *Bruit* n'est pas son. Le son est un *Bruit* particulier, un *Bruit sonore*, non un *Bruit général*. Sur cette distinction il y a une question qui se présente, savoir si la théorie du son en général est la même que celle du son, ou quelle est la cause du son, ou d'un *Bruit sonore*. (*Voïez* SON.)

BRULÉ. Nom que les Astrologues donnent à une planete, quand elle s'approche si près du soleil, qu'elle se cache dans ses raïons. Ainsi Saturne est *Brûlé*, lorsqu'il n'est éloigné du soleil que de 5 dégrés, & Jupiter, lorsqu'il n'en est éloigné que de 6 dégrés. Les Astrologues s'imaginent qu'une planete a alors moins de pouvoir & d'influence.



C.

CAB



ABESTAN. Machine composée d'un cilindre posé verticalement entre des pieces de bois, autour desquelles on le fait tourner par le moïen des léviers, qui passent dans ce cilindre. Cette machine est si simple, qu'il seroit inutile de la faire connoître autrement que par sa définition, en donnant sa figure (Planche XI. Figure 248.) Ce qu'on peut ajouter, est qu'elle sert à élever & à tirer des fardeaux sur terre, & que sa force augmente à proportion que les léviers par lesquels les hommes agissent sont longs.

Sur les vaisseaux l'usage du *Cabestan* est beaucoup plus étendu. Il est utile, pour les remonter, pour les faire venir à terre, afin de les calfater, & sur-tout pour lever l'ancre. A cette fin les vaisseaux ordinaires ont deux *Cabestans*, un grand qu'on nomme *Cabestan double*, & un ordinaire. Celui-là est posé sur le premier pont, & s'éléve de 4 ou 5 pieds au-dessus de celui-ci, qui n'est destiné qu'à *isser* les mâts de hune, & les grandes voiles; au lieu que l'autre plus fort sert à lever l'ancre. Le petit *Cabestan* est placé sur le second pont entre le grand mât & le mât de Misene.

Les *Cabestans* ont des défauts, dont les Marins n'ont encore pû les débarrasser sur mer, malgré les peines qu'on a prises, & les différentes constructions qu'on en a données. Ces défauts sont qu'après plusieurs tours que la corde a fait sur le cilindre, on est obligé de choquer plusieurs fois, selon la longueur de la corde. Par le détail de la manœuvre nautique de cette machine, détail qui peut être curieux & nouveau à la plûpart des lecteurs, on jugera mieux de ses inconvéniens.

Lorsqu'on veut lever l'ancre, on fait faire à un cordage médiocrement gros, nommé *Tournevire*, deux tours sur le *Cabestan*; & on joint ses deux bours ensemble, de façon qu'un côté ne peut se rouler, que l'autre ne se déroule. A ce tournevire est attaché, par le moïen de petites cordes, qu'on appelle *Garcettes*, le cable qui tire l'ancre, qui par sa grosseur ne peut s'entortiller sur le cilindre, ou sur le *Cabestan*.

Des Matelots appuïés sur les léviers, commencent à tourner. Ils attirent le tournevire, & par conséquent le cable qui y est attaché. Bien-tôt les garcettes qui le tenoient, sont hors d'usage. Il faut faire de nouveaux nœuds; attacher encore avec ces garcettes le tournevire, ou cable. Cette opération se renouvelle assez, & que trop souvent, pour consommer un tems souvent précieux. Ce n'est pas là tout. Le grand inconvénient de cette manœuvre est que le tournevire, en se dévidant sur le *Cabestan*, descend de toute sa grosseur, & arrive au bout. Nouvelle besogne pour les Matelots qui sont obligés de rehausser, ou de *choquer* (c'est le terme) le tournevire, afin d'empêcher qu'il ne se croise. Ici la manœuvre cesse tout-à-fait. On lie de nouveau ce cordage au cable; & cela ne se peut faire qu'en dévirant le *Cabestan*, pour lâcher le cordage.

L'Académie Roïale des Sciences de Paris toujours occupée de l'utilité publique, crut rendre un grand service aux Marins, en engageant les Savans à inventer quelque nouveau *Cabestan*, ou quelque machine équivalente, qui parât ces inconvéniens. Elle le proposa en 1741 pour le prix qu'elle distribue tous les deux ans. Mais quoique les pieces qui ont été couronnées, renferment de très-bonnes choses, elle n'a pas dissimulé qu'on n'avoit pas touché, encore moins résolu, le point de la question. On trouve dans le Recueil des Pièces de l'Académie, *sur la meilleure construction du Cabestan* 4 Mémoires qui ont été couronnés. Le premier est de M. *Jean Bernoulli* le Fils. L'Auteur du second ne s'est point fait connoître. Le troisiéme est de M. le Marquis de *Poleni*; & le quatriéme de M. *Ludot*. A ces quatre Mémoires 3 autres sont joints, qui ont eu un *Accessit*. Et d'abord c'est celui de M. de *Pointis*; ensuite celui de M. l'Abbé *Fenel*; le dernier de M. *Delorme* de la Société Roïale de Lion. Les personnes qui savent que M. *Jean Bernoulli* pere, avoit composé une piéce pour le prix, seront peut-être surprises de ne pas voir sa piéce ici en

rang. Il faut croire ou que M. *Bernoulli* ne l'avoit point envoïée, ou qu'il y a quelque autre raison qu'il ne m'appartient pas d'approfondir. Je me contente de dire qu'on trouve cette Piéce dans le IV. Tome de ses Œuvres.

CABINET DE GLACES. Petit cabinet dont les parois sont garnis de grandes glaces depuis le plancher jusqu'aux solives. Sa figure doit être sexangulaire, ou octangulaire. Il a cette proprieté qu'il multiplie à l'infini toutes les personnes qui y entrent, & qui paroissent avoir une étendue immense dans un petit espace. *Zahn*, dans son *Oculus Artific. Fundam.* 3. *Syntagm.* 5. *ch.* 6. *Artif.* 8. a expliqué avec beaucoup de soin tout ce qu'on doit observer dans sa construction. Les principaux points consistent en ce que toutes les glaces soient d'une même hauteur, & aïent une même largeur, sans que leurs marges soient fouettées; qu'elles soient mises exactement perpendiculaires & paralleles les unes aux autres, & que la porte étant fermée, soit de même une glace. Si on l'éclaire d'un ou de plusieurs lustres, les bougies allumées feront alors un merveilleux effet.

CAC

CACODEMON. Nom de l'étoile de la tête de Méduse. (*Voïez* ALGOL.)

CAD

CADENCE. Terme de Musique. Clausule, ou conclusion, ou chûte d'une piéce de Musique, qui termine tout-à fait ou en partie une piéce de Musique. Il y a de l'art à faire une bonne *Cadence*. Quel effet admirable ne produit-elle pas, lorsqu'elle est répétée dans une longue piéce! Un chant est d'autant plus agréable, qu'il en renferme un plus grand nombre, qui le varient, le relévent, & forment un sel qui pique aussi agréablement qu'il flate. Pour qu'une *Cadence* plaise, elle doit consister en deux notes tout de suite, ou par dégrés conjoints en chacune des deux parties. Malheur au Musicien, dont le dernier ton de la *Cadence* n'est ni à l'octave, ni à l'unisson, mais à la sexte, ou à la tierce. Ce ne sont pas là les seules regles à observer. Il faut consulter le Traité de Musique du P. *Parran*, & le *Dictionnaire de Musique* de *Brossard*, si l'on veut en être instruit; peut-être aussi faut-il être un peu Musicien, pour être en état de les consulter.

Quelques Musiciens entendent par *Cadence* un tremblement, un *Trillo*, pour parler le langage Italien. Il n'y a néanmoins nul rapport entre une *Cadence*, *Cadenza*, & un tremblement, *Trillo*. Celui-ci est un certain agrément du gosier, ou d'un son, qui abandonné à la fin d'une tenuë de deux, trois, quatre, &c. de mesures, reléve, ressuscite, comme le dit M. *Brossard*, en quelque sorte une voix, qu'une tension trop longue pouvoit avoir relâchée. Une idée de cette *Cadence* fera connoître combien elle différe d'une *Clausule*.

J'ai déja dit que *Cadence* est un battement du gosier. Ce battement prend son origine du ton, ou demi ton au-dessus de la note qu'on veut cadencer. Il y a 4 sortes de *Cadences*, qui sont la *Cadence préparée*, la *Cadence coulée*, la *Cadence jettée*, & la *Cadence par redoublemens*.

Par la *Cadence préparée*, on entend une *Cadence* qui prend son appui du ton, ou demi ton au-dessus de celle qu'on veut *Cadencer*. Sa préparation doit durer la valeur de la note *Cadencée*; & il faut battre l'autre moitié de cette même note.

La *Cadence coulée* est un simple battement du gosier, qui ne doit durer que le quart de la note *Cadencée*, & qui se prépare aux trois quarts de cette note. Lorsque dans cette *Cadence* on passe de l'intervalle de tierce, ou de quarte, en descendant, elle se prépare dès la tierce au-dessus. Elle est composée d'autant de battemens que l'on veut, pourvû que ces battemens n'altérent pas la valeur de la note.

Une *Cadence* dont la préparation a plus de durée que la valeur d'une double ou triple croche, & qu'on fait en montant & en descendant, d'une double ou triple croche, c'est ce qu'on appelle une *Cadence jettée*. Les battemens de cette *Cadence* doivent être vifs, brillans.

La *Cadence par redoublemens* est une tenue de plusieurs notes en même dégré, qui ne se termine que sur la derniere des notes tenantes. On la prépare du ton, ou du demi ton au-dessus. (Voïez la *Méthode nouvelle*, *ou Principes généraux pour apprendre facilement la Musique, & l'Art de chanter*, par M. *David*.)

CADRAN ou HORLOGE SOLAIRE. C'est la représentation du cercle, que décrit tous les jours le soleil, divisé en tems égaux, rélatifs à ceux que parcourt cet astre, & par lequel on connoît l'heure au soleil. Dans le centre de cette sorte de projection est élevée une verge de fer parallelement à l'axe de la terre, dont l'extrémité représente le centre. Elle est en même tems celui de toutes les révolutions célestes. Pour que cela soit, il faut supposer que le soleil décrit tous les jours un parallele à l'équateur. Cette supposition mathématiquement fausse ne doit pas inquiéter le Lecteur pour la justesse d'un *Cadran*. Il est aisé de

le rassurer; après qu'il sera affermi sur une autre qui a besoin d'être justifiée. Quoique la pointe élevée du style ne soit pas effectivement au centre des révolutions du soleil, qui est le centre de la terre, cependant l'énorme distance qu'il y a de cette distance au soleil, rend la différence du centre de la terre à l'extrémité du style si peu considérable, qu'elle peut être négligée sans craindre la moindre erreur.

En second lieu, il est vrai que le soleil ne décrit pas journellement un cercle, & que son mouvement sur l'écliptique se fait en spirale. Mais la lenteur de ce mouvement, par lequel il ne parcourt qu'un dégré en 24 heures, peut bien autoriser la supposition qu'on fait à l'égard du soleil, d'un mouvement parfaitement circulaire. La chose est sûre, & l'expérience le prouve.

Ces suppositions faites, on concevra avec un peu d'attention sur quoi est fondée la construction de toute sorte de *Cadrans*. Car il y en a de plusieurs sortes qui se rapportent à quelques *Cadrans*, que je me contenterai de décrire particulierement, afin qu'on puisse comprendre par-là la construction des autres. On distingue cinq sortes de *Cadrans*. *Cadran Equinoxial*, *Cadran Horisontal*, *Cadran Vertical*, *Cadran Méridional*, *Cadran Septentrional*, *Cadran Oriental*, *Cadran Occidental*, *Cadran Polaire*, *Cadran Déclinant*, *Cadran Incliné*, *Cadran Azimuthal*, *Cadran Elliptique*, *Cadran à la Lune*, & *Cadran aux Etoiles*. Je vais donner la construction abrégée de ces *Cadrans*.

CADRAN EQUINOXIAL. C'est celui qui se fait sur un plan parallele à l'équateur. Ce plan est horisontal pour ceux qui ont l'équateur parallele à l'horison; vertical pour les peuples qui ont la sphere droite, & oblique pour les autres. Sa construction est la même pour tous les lieux de la terre; & il sert également dans tous les païs, pourvû qu'on le place parallelement à l'équateur qu'il représente; d'où il suit que les dégrés que le soleil parcourt sur ces cercles, l'ombre du style du *Cadran Equinoxial* les décrit sur le plan où il a été tracé. Or on sait que cet astre fait tour son mouvement d'Orient en Occident, ou son mouvement journalier en 24 heures, c'est-à-dire, tout son cercle. Divisant donc 360°, qui composent le cercle, en 24, on aura 15 pour une heure. (Planche XX. Figure 25.) De même on n'a qu'à tracer le cercle A D C B, & le diviser en 24, pour avoir un *Cadran Equinoxial*, Les raïons S 12, S 11, S 10, &c. seront les lignes horaires. Celui qui est perpendiculaire au diamétre 6 6, sera la ligne de 12 heures; ceux qui sont à droite, donneront les heures du matin, & ceux à gauche, celles du soir. On éleve ensuite un style perpendiculairement à ce *Cadran* de la grandeur qu'on veut, car le style représentant ici l'axe du monde, n'a point de longueur déterminée.

Voilà qui est bien simple & dans le principe & dans la construction. Eh bien, c'est ce principe & cette construction, qui, tout simples qu'ils sont, fournissent le modéle & la base des autres. Disons auparavant que de mettre cette vérité sous les yeux, que le *Cadran Equinoxial* sert pour six mois de l'année seulement. Pour l'année entiere il en faut deux qui soient opposés, dont l'un tourne vers le zénith, & est appellé *Cadran Equinoxial supérieur*; l'autre qu'on dirige vers le nadir, est nommé *Equinoxial inférieur*. Celui-là qui n'est éclairé que le printems & l'été, à cause de sa position, ne marque les heures que dans ces deux saisons; celui-ci dans les autres, l'hiver & l'automne.

Après ce que j'ai dit que le plan de ce *Cadran* devoit être parallele à l'équateur, on doit concevoir que ce plan devra être autant élevé sur l'horison que l'équateur même.

CADRAN HORIZONTAL. L'épithéte qui accompagne ce *Cadran*, le caractérise assez. On sent bien qu'on construit ce *Cadran* sur un plan parallele à l'horison; & peut-être n'est-il pas plus difficile de s'appercevoir que pour le décrire, on n'a qu'à tracer un *Cadran* équinoxial renversé.

Lorsqu'on a un plan horisontal fixe, il faut tirer une méridienne exacte, (on trouvera au mot MÉRIDIENNE, la maniere d'en tracer une,) & s'il est mobile, (Planche XX. Figure 26.) une ligne à volonté, sur laquelle on éleve la perpendiculaire VI, VI à un point quelconque C. De ce point on méne la ligne C D faisant l'angle XII C D égal à celui de l'élévation du pole; par exemple à Paris, de 49°. Sur un autre point tel que E, pris sur cette ligne, on éleve la perpendiculaire E F; on porte E F sur E K, & du point K comme centre on décrit le quart de cercle F G K. La ligne F 5 étant élevée perpendiculairement à la ligne C XII, & aïant divisé le quart de ce cercle en 6, on fait passer du centre K par les points de division des lignes K 1, K 2, K 3, &c. qui se coupent en 1, 2, 3, &c. Le reste de la construction peut se deviner, ou du moins peut se voir. Du centre C, & des points 1, 2, 3, &c. on a tiré C I, C II, C III, &c. Toutes ces divisions étant portées de l'autre côté de la ligne C XII, donnent les heures du marin C X I, &c. & à l'égard de celles qui sont au-dessus de la ligne VI, VI, qui n'ont pu être formées par le quart de cercle, ce sont les li-

gnes C V, C IV, prolongées, qui ont donné celles du matin, & les lignes C VII, C VIII celles du soir.

Pour faire voir que le *Cadran Horisontal* n'est qu'un *Cadran* équinoxial renversé, il faut ajuster celui-ci sur celui-là, de façon qne son style réponde au centre dn *Cadran Horisontal*, & que les deux méridiennes se rapportent. Alors toutes les lignes de l'équinoxial tomberont sur l'*Horisontal*, & conviendront exactement. De-là émane la construction du *Cadran Horisontal*, par lequel on ne fait que rapporter, & projecter en quelque sorte le *Cadran* équinoxial qui représente le cercle que le soleil décrit tous les jours. Si le premier marque les heures en tout tems, c'est que par sa situation il est éclairé toute l'année.

Cadran vertical meridional. De même que le *Cadran Horizontal*, n'est qu'un *Cadran* équinoxial renversé, ce *Cadran* n'est qu'un *Cadran* redressé. Si l'on a ce second décrit, on aura fort aisément l'autre.

Un échafaut E (Planche XX. Figure 27.) étant dressé contre le mur, sur lequel on veut tracer un *Cadran Vertical*, on pose dessus une table T bien horisontalement, par le moïen d'un bon niveau. Cette table est destinée à porter le *Cadran* horisontal A B D E, qu'on oriente comme il convient.

Après avoir attaché au point F une corde, on la conduit suivant l'angle du style F le long de F I, jusques à ce qu'elle rencontre le mur auquel on l'attache. On a ainsi le point C, qui est le centre du *Cadran*, qu'on va décrire. Par le même point F, auquel est retenue une autre corde, le Faiseur de *Cadran* fait passer cette deuxiéme corde sur la ligne de midi, qui étant rigoureusement prolongée en ligne droite, donne le point de midi sur le mur. En faisant la même opération à l'égard des autres lignes, on a les autres lignes horaires du *Cadran Vertical*, parfaitement correspondantes à celles du *Cadran* horisontal.

Quoique cette construction paroisse tout-à-fait méchanique, elle n'est cependant rien moins que telle. Quand on sait que l'angle que doit faire le style d'un *Cadran Vertical* avec sa méridienne, doit être égal à celui du complément de l'élévation du pole, & qu'on remarque que l'angle que donne la corde F I C avec la méridienne C X I I (qui est celui que fera le style du *Cadran*, suivant la construction précédente,) a la même valeur; un peu de réflexion rapproche bien-tôt la raison des opérations de ce *Cadran*. Pour une plus grande satisfaction, donnons une construction plus connue.

Ajustons le *Cadran* équinoxial, qui est le fondement perpétuel de tous les autres, on verra qu'il n'y a qu'à décrire sur un mur méridional, un *Cadran* horisontal simple; & au lieu d'y élever le stile à la hauteur de l'élévation du Pole, planter ce stile, dont l'angle avec la méridienne soit égal à celui de son complement. Et le *Cadran* vertical sera ainsi tracé.

Cadran vertical Septentrional. On le décrit de même que le *Cadran* méridional. Toute la différence qui s'y trouve est, que l'ordre des points & des lignes y est contraire, de maniere que ce qui étoit à droite dans une face, est à gauche dans son opposée, & ce qui est en haut dans l'une est précisément en bas dans l'autre. Ce *Cadran* n'est pas de grand usage. Personne ne s'avise guéres de décrire des *Cadrans* exposés au Nord, où le soleil ne paroît qu'une petite partie de la journée. A Paris les *Cadrans Septentrionaux* ne sont éclairés que depuis 4 heures du matin jusques à 8 heures, & depuis 4 heures du soir jusques au coucher du soleil.

Cadran vertical Oriental. On trace ce *Cadran* sur un plan, directement tourné à l'Est; & le *Cadran vertical Occidental* sur un plan opposé, c'est-à-dire, qui regarde l'Ouest. La construction de ces *Cadrans* est fort simple. Si le Lecteur veut s'en donner la peine & faire attention au principe des *Cadrans*, il pourra se procurer la satisfaction de la trouver de lui-même. Comme ces *Cadrans* sont de peu d'usage, je m'abstiendrai de la lui donner moi-même. Seulement je crois devoir l'avertir, soit pour les lui faire reconnoître, soit pour l'aider à en développer la regle, que dans l'un & dans l'autre les lignes horaires sont paralleles.

Cadran vertical declinant. On appelle ainsi les *Cadrans*, qui ne sont point dirigés vers l'un des 4 points cardinaux, ainsi que ceux, dont je viens de faire mention. Cela s'entend assez. Je m'en tiendrai là pour les *Cadrans Orientaux, Occidentaux & Septentrionaux déclinans*; & on n'est point en droit d'exiger de moi des détails, qui étant plus curieux qu'utiles, n'entrent point dans le plan de cet Ouvrage. Il n'en est pas de même des *Cadrans verticaux méridionaux*. Ils sont d'une utilité presqu'indispensable, & c'est un grand hasard si le plan sur lequel on les trace est parfaitement méridional.

Afin donc de tracer un *Cadran* vertical qui décline, sur le plan de la figure 28, on tire la ligne Z 5 parallele à l'horison, & sur cette ligne on décrit un *Cadran* horisontal Z XII, 512. La ligne Z 5 représente la section du premier vertical avec l'horison. Du point 12, où la méridienne C 12 coupe cette

ligne, on mene la ligne 7 V, qui fait un angle 5 12 V égal à celui de la déclinaison du plan. Je suppose que ce plan décline ici de l'Orient à l'Occident; s'il décline au contraire de l'Occident à l'Orient, l'angle 5 12 V devra être de l'autre côté. Cette seconde ligne 7 V représente la section du plan déclinant & de l'horison.

Au point 12 aïant élevé la ligne 12 O, dont on déterminera la longueur ci-après au point O, on tire des points 1, 2, 3, &c. les lignes horaires OI, OII, OIII, &c. & de ceux 11, 10, 9, &c. les lignes OXI, OX, OIX. Il ne reste plus qu'à placer le stile & le *Cadran* est tracé. A cette fin, on abaisse du point C la perpendiculaire CT, & du point T on éleve une perpendiculaire, qui donne le point O, centre du *Cadran*. De cette derniere opération, il résulte un angle TOR, selon lequel on place le stile.

Je ne sache pas de méthode plus expeditive pour tracer des *Cadrans méridionaux déclinans*: je puis même dire de plus juste. On en trouvera la démonstration dans les *Elémens de Mathématiques*, de *Wolf*, *Tom. IV.* supposé qu'on ne la sente pas. Car elle est si simple que M. *Weidler* dans ses Institutions Mathématiques n'a pas craint de la supprimer, lui, qui est si rigoureux dans tout ce qu'il avance. Au reste, c'est une chose essentielle à observer, que celle qui regarde la méthode des *Cadrans* verticaux méridionaux de la figure 27: c'est que par cette méthode on trace des *Cadrans déclinans* de la même façon que les *Cadrans* non déclinans. Ainsi peu importe que le mur, sur lequel on veut le décrire, décline. Au moïen du *Cadran* horisontal posé sur la table, le vertical se trouve décrit & réduit. On s'épargne ici la peine de prendre la déclinaison du mur, que j'ai supposée connue en suivant ma derniere construction. La déclinaison d'un mur se connoît avec un instrument nommé *Déclinatoire*. Voiez DECLINATOIRE.

CADRAN INCLINANT. Ce *Cadran* est supposé construit sur un plan qui fait un angle avec l'horison. On ne s'amuse guéres à faire ces sortes de *Cadrans*, & pour la pratique on fait fort bien. Il vaut mieux rendre le mur, sur lequel on veut le décrire, perpendiculaire à l'horison, ou en choisir un qui le soit. Quelqu'un qui s'obstinera, ou par curiosité, ou par quelqu'autre raison de tracer un *Cadran inclinant*, sera obligé d'entrer dans un détail de pure attention, qu'il ne doit point exiger de moi dans un Ouvrage de cette nature. Je crois l'avoir déja assez insinué. Je sache dans toutes les matieres que je traite d'en saisir le principe, & d'entrer, pour ainsi dire, avec mon Lecteur dans le centre de la difficulté. Quant au reste, je l'abandonne ou à sa sagacité ou aux Auteurs, qui devenus accessibles par mes introductions, pourront le satisfaire sur toutes les questions de fantaisie. En conséquence, je vais définir succinctement les autres *Cadrans*.

CADRAN INCLINÉ DÉCLINANT. Le plan sur lequel on a tracé ce *Cadran* a deux défauts: il incline, & il décline en même-tems.

CADRAN POLAIRE. *Cadran* qui est autant incliné à l'horison que le Pole en est élevé. Ce *Cadran* n'a point de centre. Les heures y sont marquées par des lignes paralleles. Il y a deux sortes de *Cadrans Polaires*, l'un superieur & l'autre inférieur. Le premier est tourné vers le zenith, & le second vers le nadir. Celui-là ne montre les heures que depuis 6 heures du matin jusques à 6 heures du soir, & celui-ci les marque avant & après ce tems.

CADRAN AZIMUTHAL. C'est un *Cadran* horisontal décrit par les azimuths ou verticaux du soleil. Pour le tracer, on fait usage d'une table où les verticaux sont supposés & pour chaque jour, & pour le commencement de chaque signe.

CADRAN ELLIPTIQUE. Les cercles de la sphere sont projettés ici orrographiquement, & ceux qui ne sont pas perpendiculaires au plan de projection, sont représentés par des ellipses. Et dans les *Cadrans Paraboliques* & *Hyperboliques*, les lignes des heures sont des paraboles dans le premier, & des hyperboles dans le second.

CADRAN PORTATIF. Ce *Cadran* est tracé sur un globe, ou sur un plan horisontal, & muni d'une boussole; de façon que le tout se puisse transporter aisément.

CADRAN A LA LUNE. Il n'y a rien de particulier, quand on veut, dans la construction de ce *Cadran*, quoique le titre paroisse l'annoncer. C'est un *Cadran* solaire horisontal, ou vertical, qui devient un *Cadran à la Lune* par une espéce de réduction.

Quand la lune est pleine, nulle difficulté. Le *Cadran* ordinaire marque l'heure, comme s'il étoit éclairé par le soleil; parce qu'elle se trouve alors dans le même cercle horaire que le soleil, & qu'elle est au méridien, lorsque cet astre est aux Antipodes. Dans tout autre tems, comme le mouvement de la lune ne se trouve pas conforme à celui du soleil, on corrige l'heure qu'elle marque rélativement à son âge. Par la table suivante on réduit tout cela aisément.

TALE de la Lune & des heures à ajouter.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			B
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D															

Le premier rang A B renferme les heures; les deux autres A C, C D, les jours de la lune. Pour s'en servir, on ajoute l'heure que marque la lune sur le *Cadran* solaire, à celle que donne la table, pour l'heure qui correspond à son âge: la somme donne l'âge de la lune. Si cette somme excéde 12, l'excès est l'heure du matin, ou l'heure après minuit. Cela suppose qu'on fait l'âge de la lune. On apprendra au mot AGE DE LA LUNE la maniere de le trouver.

Les personnes qui ne craignent point de barbouiller leur *Cadran* solaire, & qui veulent s'éviter la peine de cette réduction, y tracent les heures lunaires qu'il est aisé de déterminer; en suivant le principe de la réduction. Et pour lors le *Cadran* marque véritablement les heures au soleil & à la lune, *Diuque Noctuque*. Pour tendre cette réduction plus juste, voici une autre table que je préfere à la précédente, & qui ne m'a été communiqué que dans le courant de l'impression de cette feuille.

TABLE des heures à ajouter aux Cadrans Solaires pour chaque jour de la Lune.

Jours de la Lune.	Heures à ajouter.	
2 & 16	0	48
3 & 17	1	36
4 & 18	2	24
5 & 19	3	12
6 & 20	4	0
7 & 21	4	48
8 & 22	5	36
9 & 23	6	24
10 & 24	7	12
11 & 25	8	0
12 & 26	8	48
13 & 27	9	36
14 & 28	10	24
15 & 29	11	12

CADRAN AUX ETOILES. On connoît par ce *Cadran* l'heure aux étoiles qui ne se couchent point. C'est des étoiles les plus remarquables, & des plus proches du pole qu'on se sert. Dans notre hémisphere on s'adresse à celles de la grande ourse. (*Voiez* pour l'heure aux étoiles, HEURE.)

Au mot GNOMONIQUE je donne l'origine des *Cadrans*, la construction générale des *Cadrans* suivant M. de la *Hire*, & la liste des principaux Auteurs qui ont écrit sur la façon de les décrire.

CADRAN ANEMONIQUE. Sorte d'instrument qui sert à connoître la direction du vent. A prendre cet instrument par sa définition, il n'en est point de plus simple. Une girouette peut en faire les frais, si l'on connoît les quatre parties du monde, en observant l'angle que fait la girouette avec une de ces parties. Quand on veut connoître cette direction plus exactement on attache à la verge de la girouette, un index qui tourne sur une rose de vent, & qui marque de quelle partie de l'horison le vent souffle. M. *Ozanam* dans ses Récréations Mathématiques décrit le *Cadran anemonique* du Jardin du Roi. Une girouette est ici comme dans toutes ces sortes de *Cadrans*, la principale piece de la machine. Mais au lieu que l'index est horisontal au moïen des roues dentées & d'un pignon, il devient vertical. (*Récréations Mathématiques*, *Tome II. page* 415. *Voiez* aussi le *Traité de la Constr. & Us. des Inst. de Mathem.* de *Bion*, *page* 393 derniere édition.) Tout le monde connoît ces *Cadrans*: aussi ne m'y arrêterai-je pas. Je préfere à mettre sous les yeux du Lecteur la machine en ce genre du P. *Kirker*, qui est plus singuliere & plus ignorée.

2. La Figure 246. (Planche XXVIII.) représente une chambre où est le *Cadran anemonique* de *Kirker*. C F G est une longue pique, dont l'extrémité G, qui sort du toit, porte une aigle de métal attachée fixement à cette pique. Cette aigle sert de girouette. L'autre extrémité de cette pique se termine en pointe, & entre dans un trou en forme de cone où elle peut tourner aisément. A cette extrémité est une roue C horisontale qui engraine dans deux roues, l'une E horisontale & l'autre D verticale. L'axe de celle-ci

porte un index S hors la chambre, & qui tourne sur un cercle vertical X Y. Ces trois roues ont le même nombre de dents & le même diametre. La roue E porte un cilindre A, & sur ce cilindre est une sphere de verre H. Sur la plus grande zone de cette sphere on peint les 32 airs de vent, & au milieu est suspendu une statue aimantée représentant la figure d'*Eole*, tenant une baguette, ou comme la nomme le P. *Kirker* un sceptre à la main. L'extrémité de cette baguette ou sceptre aboutit à la zone de la sphere. Après avoir orienté la machine pour avoir les 32 airs de vent, on couvre tout l'attirail des roues, & la machine est construite. Alors on ne voit que le cercle X Y, peint sur le mur de la chambre extérieurement, & la sphere de verre en dedans. Il ne reste donc qu'à sçavoir orienter la machine. Rien n'est plus simple. La statue d'*Eole* étant aimantée se dirige Nord & Sud. Eh bien, on marque (en aïant égard à la variation de l'aiman) les vents du Midi & du Nord. Faisant tourner toute la machine en sorte qu'elle soit toute parallele à cette ligne, l'index S est sur ces deux points. Il est aisé après cela de marquer les autres airs de vent & sur la sphere H & sur le cercle X Y.

On conçoit maintenant, que le vent soufflant & faisant tourner l'aigle, qui peut mouvoir tout le reste, là où l'aigle s'arrêtera, l'index & la petite statue se fixeront. L'un & l'autre marqueront quel est le vent qui souffle.

Le plus ancien *Cadran anemonique* dont nous aïons connoissance est celui qu'*Andronic Cyrrhestes* fit à Athenes sur une tour de marbre de figure octogone. Cette tour avoit à chaque face l'image de l'un des vents, opposé à celui vers lesquels elle étoit tournée. Sur la tour, qui étoit terminée en pyramide, étoit posé un triton d'airain, qui tenoit en sa main une baguette. La machine étoit ajustée de façon que le triton tournant & se tenant toujours opposé au vent qui souffloit, l'indiquoit avec sa baguette. (*Archit. de Vitruve*, *L. I.*)

CAL

CALCUL. Opération par nombre & par lettres, par laquelle on divise un tout en ses parties, & on réduit les parties en leur tout; par laquelle on évalue, on compare plusieurs quantités, pour en découvrir le rapport. Le *Calcul* Arithmétique, qui s'exerce sur les nombres, semble ne mettre sous les yeux, que l'expression de plusieurs nombres ou unis ou désunis, & présentés par ordre & par suite. Le calcul algébrique n'est pas si borné. Il va chercher le rapport des nombres, & par ceux qu'il connoît, il découvre ceux qu'on ignoroit absolument. *Voiez* ARITHMETIQUE & ALGEBRE.

CALCUL DES INFINIMENS PETITS. Dans le tems de *Descartes*, on ne connoissoit que ces *Calculs* qui ont pour objet des quantités finies. Depuis ce grand Géometre, on a été plus loin. Les Calculateurs ont osé porter leur vûe sur les quantités infinies, & réduire sous leur main l'infini; que dis-je l'infini! l'infini même de l'infini, & comme le dit l'illustre *Marquis de l'Hôpital*, une infinité d'infinis. Ceci paroît passer les bornes de l'esprit humain. Aussi dès que le *Calcul des infinimens petits* parut, on crut réellement que les Géometres ne mesuroient plus leur force, & que leurs idées alloient beaucoup au-delà. Des Mathématiciens même, ainsi que *Niewentit*, *Rolle*, *Ceva*, en furent sérieusement effraïés. En Angleterre, des Docteurs monterent exprès en chaire, pour avertir le Public de se méfier d'eux, de les regarder comme des gens perdus, qui donnoient tête baissée dans des chimeres, & d'éviter leur commerce, comme très-dangereux pour l'esprit & pour la Religion. Par ce trait, le Lecteur juge combien c'est une belle & hardie découverte, que celle du *Calcul de l'infini*. On peut dire sans exagération, que c'est celle d'un nouveau monde Géometrique. Les Mathématiques y perdroient trop, si je laissois échapper cette occasion, d'en donner la carte; & la plupart des Lecteurs n'y gagneroient pas assez, si je ne les conduisois par la main dans un Païs si peu connu encore, & si peu fréquenté.

1. Faisons abstraction de l'infini. Que ce mot ne nous effraïe pas. Sans prévention, remontons à l'origine de ce *Calcul*. Considerons une courbe, un cercle, pour fixer notre imagination, & voïons comment nous pourrions faire, pour connoître le développement de cette courbe, c'est-à-dire, sa longueur en ligne droite. Que firent les premiers Géometres, lorsqu'ils se proposerent ce Problême? *Archimede* supposa sans façon, que le cercle est composé d'une infinité de petites Lignes droites, & cela pour faire évanouir la courbure. Plus ces petites lignes étoient supposées en grand nombre, plus la supposition s'approchoit de la réalité. En concevant le cercle divisé en une infinité de petites parties, il n'y avoit plus de difficulté à l'admettre. Premiere idée, on peut dire même premiere époque du *Calcul des infinimens petits*.

2. Jusques-là c'étoit concevoir les Courbes d'une maniere bien vague. Suivant la nature des courbes, qu'on vouloit développer, ces pe-

tites lignes devoient être, & en plus grand nombre de quelque façon qu'on pût se représenter l'infini des unes & des autres, & diversement situées, pour former telle courbe, ou telle courbure. Les parties infiniment petites, ou, pour abreger, les élémens d'un cercle, doivent être différens de ceux de la parabole, de l'hyperbole, &c. *Archimede*, & après lui, *Apollonius*, & *Gregoire de St Vincent*, qui le comprirent chacun en leur maniere, imaginerent d'inscrite & de circonscrire des Poligones d'une infinité de côtés connus, c'est-à-dire, dont le rapport étoit établi avec une *connue*, par une suite infinie, une méthode d'aproximation, à peu près comme l'on connoît la racine d'un nombre sourd. C'est ainsi que les plus grands Géometres anciens, tels que *Cavallerius*, *Fermat*, *Wallis*, *Pascal*, considererent l'infini, & en firent l'application à la Géometrie, en suivant néanmoins les chemins qu'ils se fraïoient chacun en particulier.

Telle étoit avant *Newton* & *Leibnitz*, & pour parler avec plus de précision, avant *Barrow*, la science de l'infini. Car on doit regarder la nouvelle, suivant plusieurs Mathématiciens, comme aïant germé entre les mains de *Barrow*. Mais ce n'en étoit que le germe. MM. *Leibnitz* & *Newton*, firent végeter ce germe, auxquels MM. *Bernoulli*, freres, & le *Marquis de l'Hôpital* firent porter des fleurs.

Puisque nous sommes à l'Histoire du *Calcul de l'infini*, il est dans l'ordre, que nous en connoissions l'Inventeur, avant que d'entrer dans le *Calcul* même. C'est une grande question parmi les Savans, que celle de décider à qui nous sommes redevable de ce *Calcul*. *Newton* & *Leibnitz* partagent l'honneur de cette découverte. Les Anglois en font honneur absolument à *Newton*. Dans les Actes de *Leipsic*, M. *Leibnitz* en a la gloire. Quel parti prendre? Il faut remonter à la source avant que de se déterminer.

3. On sait que MM. *Newton* & *Leibnitz* se communiquoient mutuellement leurs découvertes. *Newton* fit part à *Leibnitz* de celle du nouveau *Calcul*, & de sa Méthode. *Leibnitz* répondit qu'il avoit un *Calcul* semblable, mais dont la méthode étoit différente, & publia en 1684 les principes du *Calcul des infinimens petits*, sous le titre du *Calcul différentiel*. (On verra ci-après la raison de ce titre.) Lors de cette publication, où *Newton* étoit oublié, le Géometre Anglois, qui auroit peut-être pû se plaindre, ne dit mot. M. *Fatio de Duillers* fut le premier qui cria à l'injustice. Il prétendit que M. *Leibnitz* n'avoir imaginé le *Calcul* différentiel, que parce que *Newton* lui avoit fait connoître la méthode des *Fluxions*, qui n'étoit autre chose que ce *Calcul*. *Leibnitz* répondit, qu'il ne connoissoit nullement les découvertes de *Newton* en ce genre, lorsqu'il inventa le *Calcul* différentiel.

Cette réponse auroit dû suffire. Mais M. *Leibnitz*, l'un des principaux Auteurs des Actes de Leipsic, ne se contenta pas de refuser d'imprimer la réplique que faisoit M. *Fatio* à sa réponse. Il s'oublia encore plus. Dès que le Traité de *Newton* sur les Quadratures parut, il consentit que les Auteurs de ces Actes rabaissassent l'Ouvrage du docte Anglois, & qu'ils lui préferassent *Tschirnhaus*.

Les Journalistes de Leipsic, en voulant défavoriser *Newton*, qui les offusquoit par rapport à *Leibnitz*, susciterent à celui-ci une querelle terrible de la part des Anglois. Cette comparaison injuste les indisposa; & *Keil* se chargea au nom de la Nation, plus jalouse de la gloire de *Newton*, que *Newton* même, se chargea, dis-je, de tirer raison d'une sorte d'insulte, qu'ils attribuoient à M. *Leibnitz*, & qu'ils prenoient pour eux. *Keil* fit donc imprimer en 1708 dans les *Transactions Philosophiques*, que *Newton* étoit l'Inventeur du *Calcul des infinimens petits*, & que *Leibnitz* s'en étoit emparé, après avoir défiguré la méthode de *Newton*, en changeant le titre ou le nom & le caractere ou la notation.

On devine aisément qu'un pareil plagiat, attribué à un homme tel que *Leibnitz*, dût beaucoup le piquer. Il en porta plainte à la Société Roïale de Londres; demanda & une rettactation & une réparation autentique de la part de *Keil*, qu'il appella *homo novus & rerum ante actarum parum peritus*. Sur ce que celui-ci répondit, la Société nomma des Commissaires de toutes les Nations, pour juger le différend; & le rapport que les Commissaires firent, donna, avec art, gain de cause à *Keil*: je dirois à *Newton*, puisque ce procès le regardoit en propre: mais le silence, qu'affectoit ce grand Homme, doit être conservé dans cette partie de son Histoire; & c'est se conformer à sa modestie, que de ne laisser parler ici que le Lecteur pour lui.

Ce rapport est une piece si essentielle pour faire connoître l'Inventeur de ce *Calcul*, & pour terminer toute dispute à cet égard, que je crois devoir l'insérer ici. De pareils Mémoires sont d'un grand prix dans l'histoire des Mathématiques. Ce seroit perdre de vûe l'esprit de cette histoire, que de les omettre. Voici donc ce Rapport.

Rapport des Membres de la Société Royale, *commis pour examiner le différent entre* M. Leibnitz & M. Keil.

» Entre toutes les Lettres & les Recueils, qui se trouvent dans les Archives de la Société, & parmi les Papiers de M. *Collins*, nous avons examiné tout ce qui a été écrit depuis l'année 1669 jusqu'à l'année 1677 inclusivement; nous avons fait voir ces papiers à des personnes qui connoissent l'écriture de Mrs *Barrow*, *Collins*, *Oldenburgh*, & *Leibnitz*, & ils ont reconnu qu'ils sont véritablement de ces Messieurs. A l'égard des Lettres de M. *Gregory*, nous les avons comparées ensemble, & nous en avons confronté quelques-unes avec les copies que M. *Collins* en avoit tirées. Nous avons copié de ces papiers, tout ce qui a quelque rapport à notre sujet; & nous vous assurons que ces Extraits, que nous vous remettons avec les Originaux, sont très fidéles.

Nous trouvons dans ces Lettres & dans ces autres papiers:

1°. Que Monsieur *Leibnitz*, étoit à Londres au commencement de l'année 1673, & qu'il en partit au commencement du mois de Mars, pour s'en aller à Paris, d'où il entretint un commerce de Lettres avec M. *Collins*, par le moïen de M. *Oldenburgh*, jusqu'au mois de Septembre de l'année 1676, que M. *Leibnitz* s'en retourna ensuite à Hanovre, en repassant par Londres, & par Amsterdam. Au reste, on voit que M. *Collins* communiquoit sans réserve aux habiles Mathématiciens, tout ce qu'il recevoit de MM. *Newton* & *Gregory*.

2°. Que M. *Leibnitz* à son premier voïage de Londres, se disoit Inventeur d'une autre méthode différentielle, proprement ainsi nommée; & quoique le Docteur *Pell* lui fit voir que c'étoit la méthode de *Mouton*, M. *Leibnitz* persista à s'en dire l'Inventeur, tant parce qu'il l'avoit trouvée, sans avoir aucune connoissance de ce que *Mouton* avoit fait, que parce qu'il avoit poussé ses découvertes beaucoup plus loin. Nous n'avons pas pû remarquer que M. *Leibnitz* connût aucune autre méthode différentielle que celle de *Mouton*, avant sa Lettre du 21 Juin 1677, c'est-à-dire, un an après que la Lettre du 10 Décembre 1672 de M. *Newton*, eut été envoïée à Paris, pour être communiquée à M. *Leibnitz*: & plus de quatre ans après que M. *Collins* eut commencé de communiquer cette Lettre aux Savans, avec qui il étoit en relation. Or la méthode des fluxions est décrite dans cette Lettre d'une maniere qui peut suffire à une personne intelligente.

3°. Qu'il est évident par la Lettre de M. *Newton* du 13 Juin 1676, qu'il avoit la méthode des fluxions cinq ans avant qu'il écrivît cette Lettre. Et par son Traité intitulé: *Analysis per Æquationes Numero Terminorum Infinitas*, que le Docteur *Barrow*, envoïa à M. *Collins* en 1669, on voit que M. *Newton* avoit trouvé cette méthode avant ce tems-là.

4°. Que la méthode différentielle est la même que celle des Fluxions; ces deux méthodes ne différant entre elles que dans le nom & dans les *expressions*. M. *Leibnitz* appelle *différences* ce que M. *Newton* nomme *Momens* ou *Fluxions*, & le *d* dont M. *Leibnitz* se sert pour désigner ses différences, n'est point usité par M. *Newton*. C'est pour cette raison que nous croïons qu'il ne s'agit point de savoir qui a trouvé l'une ou l'autre de ces deux méthodes, mais il s'agit de savoir qui est le premier Inventeur de la méthode, qui dans le fond est unique. Nous croïons sur cet article, que ceux qui ont attribué cette premiere invention à M. *Leibnitz*, n'avoient que peu ou point de connoissance du commerce que M. *Leibnitz* avoit eu long-tems auparavant avec Messieurs *Collins* & *Oldenburgh*, qu'ils ne savoient pas non plus que M. *Newton* eût eu cette méthode, quinze ans avant que M. *Leibnitz* commençât de la publier dans les *Actes de Leipsic*.

Pour ces raisons, il nous paroît que M. *Newton* est le premier inventeur du calcul en question; & nous croïons que M. *Keil*, dans ce qu'il a dit, n'a point fait injure à M. *Leibnitz*. Nous laissons au jugement de la Société, s'il ne seroit pas bon qu'on imprimât les extraits des Lettres & des papiers, que nous lui présentons aujourd'hui, en y joignant ce qui se trouve sur ce sujet dans le troisiéme Volume des Oeuvres de *Wallis*. «

De ce petit détail historique, on peut conclure deux choses: l'une, qu'il est certain, que M. *Newton* a inventé le *Calcul des infinimens petits*: l'autre qu'il y auroit de l'injustice à vouloir, que M. *Leibnitz* ne l'ait pas découvert, aidé de son seul & admirable génie. Dans une dispute où les plus grands Géometres, ont observé une exacte neutralité, je n'ai garde de décider. Les personnes qui voudront être instruites du fond de ce procès, doivent avoir recours aux pieces même du procès, imprimées conjointement avec le rapport des Commissaires nommés par la Société Roïale de Londres, sous ce titre: *Commercium Epistolicum*. On trouvera plusieurs Ecrits sur cette matiere dans les *Journaux Littéraires* des mois de Mai & Juil. 1713, T. I. p. 208; Nov. & Déc. 1713,

T. II. 2 Part. p. 445 ; & M. de Juil. 1714, p. 319, & dans un Livre intitulé : *Recueil de diverses Pieces sur la Philosophie, la Religion naturelle, & les Mathématiques*, par MM. *Newton*, *Leibnitz* & *Clark*, *T. II.* La belle Préface, dont M. de *Buffon* a orné sa Traduction du *Traité des Fluxions* de M. *Newton*, est encore bien digne d'être citée. Elle mérite d'être lue avec la plus grande attention. Voïez aussi *Wallis Opera Mathematica*, *T. III. pag.* 645 & 648 ; *Philosophiæ naturalis principia Math. pag.* 253 de la premiere édition, & *pag.* 226 de la seconde ; *Acta eruditorum* 1684, *pag.* 467 & *Philosoph. Transact.* 1708, mois de Mai & Juin.

4. On a déja vû en quoi consistoit la science des infiniment petits des Anciens. Celle des nouveaux admet presque les mêmes principes qu'on désire, si l'on veut les mêmes suppositions. Une courbe y est conçue, comme un poligone d'une infinité de côtés ; & pour connoître l'angle que font ces deux lignes, on a recours aux ordonnées & aux abscisses. Une partie infiniment petite de ces abscisses & de ces ordonnées, qui peut augmenter ou diminuer continuellement, & qui par-là est appellée *Quantité variable*, est la différence de ces lignes. M. *Leibnitz* exprime cette différence par la lettre *d*, & M. *Newton* par un point. Nommant donc x l'ordonnée d'une courbe, dx en exprimera la différence ; & selon M. *Newton*, elle sera désignée ainsi $\dot{x}$.

Non-seulement la caractéristique de *Newton* est différente de celle de *Leibnitz* ; mais encore ce que celui-ci appelle *Différence*, celui-là le nomme *Fluxion* ; parce qu'il suppose que les abscisses, & en général que les quantités augmentées indéfiniment & par dégrés, l'ont été par les mouvemens qui les produisent. De-là vient le mot de *Fluxion*, qui accroît peu à peu, & des quantités qui ont coulé, de celui de *Fluente*. Les fluxions mesurent les rapports respectifs d'accroissement & de décroissement, pendant que les fluentes varient ensemble. De sorte que la différence de $x+y-z$ est $dx+dy-dz$, suivant *Leibnitz*, & $\dot{x}+\dot{y}-\dot{z}$, suivant *Newton*. Comme le *Calcul des infiniment petits*, n'a pour objet que ces différences, ou ces fluxions, *Leibnitz*, qui n'a fait attention qu'aux différences, le nomme *Calcul différentiel*, & *Newton*, qui l'a conçu sous l'idée des fluxions, la *Méthode des Fluxions*.

Laissons-là les courbes. Prenons des quantités générales, & nous fixant au *Calcul* de *Leibnitz*, développons le *Calcul différentiel*. A l'égard de celui des fluxions, *V.* FLUXIONS.

CALCUL DIFFÉRENTIEL. On fait déja en quoi consiste ce *Calcul*. On vient même de voir que pour en faire usage sur des quantités ajoutées ou soustraites, il suffit de les multiplier par la caractéristique *d*. Passons aux quantités multipliées par elles-mêmes, telles que $xx + x^3 +$ &c. c'est-à-dire, aux quarrés, aux cubes, &c. Après l'addition & la soustraction, cette opération est dans le *Calcul différentiel* la plus simple.

Le quarré xx est donné. Je prends sa *différence*, comme si je n'avois que $x + x$. De cette maniere, ce *Calcul* n'a rien d'embarrassant, & doit être fort intelligible. J'ai donc dx, $+ dx$. Comme x dans la quantité à différencier est multipliée par elle-même, je multiplie tout uniment mes x avec leur différence. Le produit est $xx + 2xdx + ddxx$, différence du quarré. Mais de ces quantités il n'y a que celles qui se trouvent multipliées par la caractéristique *d*, qui soient différentiées, xx doit donc être mis à l'écart. Sur les $2xdx + ddxx$ reste encore quelque chose à dire : c'est que $ddxx$ est un infiniment petit d'un infiniment petit. Eh ! qu'est-ce qu'un infiniment petit d'un infiniment petit ! On a un axiome qui le décide : *Tout produit d'une quantité infiniment petite par une autre infiniment petite, est nul.* Voila par ce moïen $2xdx$ tout seul, pour la vraie différence de xx.

Puisque nous y sommes, & que le même raisonnement nous y conduit, prenons la différence d'un cube. Quelle est la différence du cube x^3 ? Qu'on procéde comme ci-devant ; on trouvera sans peine $3x^2dx$. Et si l'on veut celle de x^4, x^5, &c. la même méthode donnera $4x^3dx$, $5x^4dx$, &c. Ces exemples mettent sous les yeux un principe qui doit avoir ici sa place.

Pour trouver la *Différentielle* d'une quantité élevée à une puissance quelconque, 1°. *On diminue l'exposant d'une unité ;* 2°. *On multiplie la quantité ainsi diminuée par son exposant entier ;* 3°. *Le tout multiplié par la caractéristique* d, *qui est* (4°.) *multipliée elle-même par la racine de cette quantité.* Ainsi aïant x^3 à différencier, 1°. on diminue l'exposant 3 d'une unité, ce qui a donné x^2 ; (2°.) qu'on multiplie par l'exposant entier 3, pour avoir $3x^2$. 3°. La troisiéme opération veut qu'on multiplie par *d* ce qu'a donné la seconde, & la quatriéme, *d* par la racine de x^3, qui est x. De l'une vient $3x^2d$, & de l'autre $3x^2dx$, *différentielle* de x^3.

Si la quantité à différencier étoit un rectangle tel que xy, yz, &c. ou un parallelipipede comme zxy, uty, &c. c'est toujours à notre méthode qu'il faut s'adresser. Il n'y a donc qu'à multiplier $x + dx$ par $y + dy$, pour former le rectangle de xy différentié,

comme

comme l'on a déja multiplié $x + dx$ par lui-même, pour avoir la *différence* de $x\,x$. Le produit de ces quantités est, $xy + ydx + xdy + dxdy$. Négligeant $xy + dxdy$, par les mêmes raisons qui ont obligé d'abandonner $xx + dd\,xx$, dans le *Calcul* précédent, on a $ydx + xdy$, pour la *différence* cherchée. C'est ainsi qu'on trouve que celle de yz est $ydz + zdy$, &c.

La même méthode est assez féconde, pour servir à différentier les parallelipipedes comme les rectangles, & même toute autre quantité de tant de dimensions que l'on veut; puisqu'elle est, je le dis hardiment, la clef du *Calcul différentiel*. A cette fin, on n'a qu'une attention à avoir: c'est d'observer un certain ordre, qu'il est bon de faire connoître par un exemple. Soit proposé à différentier zxy. Pour ne pas s'embarrasser on doit différentier d'abord le rectangle zx, & multiplier ensuite sa *différence* $zdx + xdz$ par y tout seul qu'on différentiera en son tems. Ce produit donne $yzdx + yxdy$. Venons à y.

De même que la quantité y a été multipliée par l'élément des autres quantités zx, il faut que celles-ci soient multipliées à leur tour par l'élément de celles-là; afin d'incorporer en quelque sorte ces différences ensemble, & de différentier entierement le parallelipipede zxy. Le produit de xz par dy, qui est $xzdy$, étant joint aux autres produits, l'opération est terminée. Le résultat en est $yzdx + yxdz + xzdy$, comme celui de utx auroit été $txdu + utdx + uxdt$, &c.

Au reste, quand parmi des quantités variables des quantités constantes sont mêlées, telles que *a*, *b*, *c*, &c. (on désigne les *quantités constantes* par les premieres lettres de l'alphabet, & les *quantités variables* par les dernieres, (*Voiez* QUANTITÉ). On ne les différentie point, il suffit de les multiplier avec la *différence* des autres. La différence de axy est $axdy + aydx$. De tout cela, on tire cette regle générale, pour différentier des quantités multipliées: *Multipliez la* différence *de chaque quantité variable par le produit des autres quantités variables ou constantes*.

Il n'a été question jusqu'ici que des quantités multipliées. Touchons les quantités divisées. On peut en développer toute la Métaphysique en fort peu de mots. Voïons comment on différentie une quantité divisée $\frac{x}{z}$, par exemple. Pour faire évanouir la fraction on égale $\frac{x}{z}$ à y; $\frac{x}{z} = y$ ou $x = yz$. La différence de chaque quantité étant prise, $dx = ydz + zdy$, on fait passer zdy dans l'autre membre de l'équation avec le signe moins (—), & divisant par y, qui multiplie dz, on a $\frac{dx - zdy}{y} = dz$. Après avoir à la place de y substitué sa valeur $\frac{x}{z}$, tout est fait; & le résultat $\frac{zdx - xdz}{zz}$ est la différence de $\frac{x}{z}$ qu'il falloit trouver.

De-là il suit que *La différence des quantités divisées est égale au produit du Numerateur par le Dénominateur, moins le produit de la différence du Dénominateur par le Numérateur: le tout divisé par le quarré du Dénominateur.*

Tâchons de ne rien laisser en arriere. Il reste à dire un mot des *différences* d'une quantité radicale de $\sqrt[m]{ax + xx}$. Lorsqu'on veut différencier de pareilles quantités, on fait usage de la regle posée ci-devant, pour les quantités élevées à une puissance quelconque. Car toute racine se réduit-là. $\sqrt[2]{ax + xx}$ n'est autre chose que $\overline{ax + xx}^{\frac{1}{2}}$; $\sqrt[3]{ax + xx}$ est $\overline{ax + xx}^{\frac{1}{3}}$, & en général $\sqrt[m]{ax + xx}$ est $\overline{ax + xx}^{\frac{1}{m}}$, &c.

Je ne dis rien des différences secondes, troisiémes, &c. (*Voiez* DIFFERENCE.)

Les Géometres qui ont écrit sur le *Calcul différentiel*, sont *Newton*, *Leibnitz*, les *Bernoullis* (Jacques & Jean) le Marquis de l'*Hopital*, M. *Varignon*, M. *Crouzas*, le Pere *Reineau*, *Maclaurin*, *Niewentit*, *Carré*, *Deidier*, *Muller*, *Craige*, *Hayes*, *Ditton*, *Cheyne*, *Colson*, *Harris*, *Hudson*, *Jones Simpson*, & *Euler*.

CALCUL INTÉGRAL. Ce *Calcul* est, à proprement parler, le *Calcul Différentiel* renversé. Par ce *Calcul* différentiel on apprend à différentier une *Intégrale*, qui est la quantité différentiée. Le *Calcul Intégral* enseigne au contraire à *intégrer* cette différentielle; c'est-à-dire, à trouver la quantité qui a été différentiée. On pourroit comparer ces deux *Calculs* à deux regles d'Arithmétique, la Multiplication & la Division. On sait que la Division détruit la Multiplication, & qu'elle découvre le produit qui formoit cette seconde regle. De même le *Calcul Intégral* fait évanouir ce que le *Calcul* différentiel avoit fait; & met au jour la quantité multipliée & enveloppée sous sa différentielle.

De-là il suit que la regle du *Calcul Intégral* ne doit être que celle du *Calcul Différentiel*, en le prenant à rebours. Or pour dif-

férencier, on diminue l'exposant d'une unité; on multiplie la quantité ainsi diminuée par son exposant entier; le tout encore multiplié par la caractéristique d, qui est multipliée elle-même par la racine de cette quantité. Donc pour intégrer, *on doit augmenter l'exposant d'une unité; diviser ensuite par l'exposant ainsi augmenté de l'unité, & multiplié par la différentielle.* Ce qui résulte de cette opération est l'*Intégrale* demandée.

On propose à *intégrer* la différentielle $3x^2dx$. La regle veut d'abord qu'on augmente l'exposant 2 d'une unité; ($3x^3dx$) qu'on divise ensuite par son exposant ainsi augmenté d'une unité, & multiplié par la différentielle. Cette seconde opération donne $\frac{3x^3dx}{3dx} = x^3$ intégrale demandée.

Rendons l'exemple plus général. Soit proposée la différentielle $x^{m-1}dx$, qui peut représenter toutes les différentielles quelconques. L'exposant m étant augmenté d'une unité, on a $x^{m-1+1}dx = x^m dx$. Divisant par $1\,dx$, toujours conformément à la regle, reste x^m.

Cette regle est très-bonne pour les différentielles qui ne sont point élevées à une puissance quelconque. Le Lecteur voit bien qu'elle est l'inverse de la premiere déja donnée pour le *Calcul Différentiel*; & qu'à celle-là succédant une seconde toute différente, pour différencier des quantités simples multipliées, telles que xy, xzy, *&c.* il doit y avoir nécessairement pour le *Calcul Intégral* une regle, précisément l'inverse de cette derniere. Et cette regle est celle-ci: *A la place de chaque Différentielle on substitue la quantité variable; & après avoir ajouté tous les termes, on divise par le nombre des termes.*

Je ne parle point des différentielles divisées. On peut les faire revenir dans les cas simples à la multiplication, comme on y fait venir les différentielles. Pour les autres il n'y a point de regle générale, suivant que cette fraction est formée, on a recours aux séries, ou si l'on peut, à la formule des binomes. (*Voiez* BINOME.) Je ne dois pas oublier, en finissant, qu'on intégre une suite de différentielles séparément, & chaque différentielle l'une après l'autre, lorsqu'elles ne renferment aucune grandeur élevée à une puissance, & que tous les termes n'ont qu'une seule variable, qui soit élevée à une puissance quelconque.

On *intégre* ainsi toutes les différentielles, pourvû que les différentielles à *intégrer* soient *intégrables.* Quand elles ne le sont pas, le mal n'est pas bien grand. On ne sauroit faire l'impossible; & la différentielle peut être nommée alors une *Différenciée fausse*, comme un nombre dont il n'est pas possible d'extraire la racine, est appellé un *Nombre sourd.* Cependant on couronne un pareil nombre d'un signe radical, pour exprimer sa racine. On fait donc précéder la différentielle par un grand S, & on enferme entre deux parenthèses, ou on *surligne* la différentielle *non Intégrable*, pour marquer qu'elle est *Intégrée.*

Cela suppose qu'on est assuré que la différentielle n'est point *Intégrable.* Eh! comment s'en assurer? Si l'on avoit fait cette question à *Newton* & à *Leibnitz*, ils auroient été fort embarrassés; & il n'y a pas bien longtems qu'on l'étoit encore. Graces à l'illustre M. *Clairaut*, on ne va plus à tâtons pour résoudre ce problême. Un Théorême en fait l'affaire. Ce que ce Géometre y établit est: *Qu'une quantité composée de constantes & de variables étant différentiée, la quantité de la constante, en ne supposant qu'une variable, d'où l'on ôte l'élément, est égale à la différentielle d'une autre constante prise, en ne supposant seulement qu'une variable, & aiant ôté comme auparavant l'élément de celle-ci.*

De sorte que si $A\,dx + B\,dy$ représente la différentielle d'une quantité quelconque, on aura $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

Il est aisé de former de-là une régle pour découvrir si une différentielle est *Intégrable.* Elle ne l'est que lorsqu'après avoir fait varier seulement une variable du premier membre, & en aïant ôté l'élément, c'est-à-dire, le dx pour ce membre, on trouve qu'elle est égale à la différentielle de l'autre membre, en retranchant l'élément qu'il renferme, qui est ici dy.

Il est bon & même nécessaire d'avertir ici que la regle précédente n'a pour objet que les équations différentielles à deux variables. Pour celles qui sont à trois, on a recours à une autre méthode toujours fondée sur le Théorême précédent. On commence, selon M. *Clairaut*, à s'assûrer si l'équation dans l'état où elle est, ne seroit point la différentielle exacte de quelque autre équation à trois variables, en faisant usage du Théorême. Et au cas que les trois équations qui résultent de ces trois variables, ne se trouvent pas vraïes à la fois, la quantité qui en est formée, ne sera pas une différentielle exacte.

Le même Géometre, dont nous analysons les principes, (M. *Clairaut*,) enseigne encore dans le même Ecrit, par le moïen d'un nouveau Théorême, comment on trouve un Facteur, qui rend une équation *Intégrable*, en multipliant tous ses termes. (*Mémoires de l'Académie*, 1740.) Au reste, je ne dois pas taire

que MM. *Euler* & *Fontaine* ont fait la même découverte que M. *Clairaut*, & dans le même tems. C'est une justice que M. *Clairaut* lui-même leur a rendue.

Je me crois dispensé d'ajouter ici que le *Calcul Intégral* est en quelque sorte subordonné au *Calcul* différentiel, du moins, qu'il le suppose. On le sent bien. Mais ce que je dois dire, c'est que celui-ci se passe souvent de celui-là; & qu'il résout tout seul plusieurs questions difficiles & importantes, sans parler des Questions de *Maximis* & *Minimis*. (*Voiez* MAXIMUM & MINIMUM.) Le *Calcul Intégral* n'en est pas, à cause de cette sorte de subordination, moins estimable. Que les usages suivans le rendent cher aux Géométres! Par le *Calcul Intégral* on parvient à la rectification des courbes, à leur cubature, à leur quadrature; on détermine aisément le centre de gravité, de percussion, de toutes sortes de courbes, de toute sorte de figures, & on parvient à la solution des problêmes les plus brillans & les plus utiles, que la Science *Physico-Mathématique* renferme.

M. le Marquis de l'*Hopital* s'étoit proposé de travailler sur ce *Calcul*. A en juger par son Livre de l'*Analyse des Infiniment petits*, Livre savant & original, qui renferme le *Calcul Différentiel* dans toute son étendue: que le *Calcul Intégral* y auroit gagné! M. *Leibnitz*, dont le vaste génie renfermoit plus d'un objet, fit désister malheureusement M. de l'*Hôpital* de son dessein, en lui écrivant qu'il comptoit publier un Ouvrage intitulé, *De Scientia Infiniti*, qui comprenoit tout ce *Calcul*. Le public seroit trop riche, si M. *Leibnitz* avoit mis au jour toutes ses vûes, ou si ses vûes avoient eu moins d'étendue. Ce Traité, comme plusieurs autres, que suggéroit au même Auteur un esprit, tel que le sien, pour tout dire en quatre mots, n'a jamais paru; & l'on a perdu en même tems celui de M. le Marquis de l'*Hôpital*.

Newton, *Bernoulli*, le P. *Reineau*, *Maclaurin*, *Cheynes*, *Carré*, *Stone*, *Deidier* ont écrit sur le *Calcul Intégral*. Les Géométres sont intéressés à demander quand le *Calcul Intégral* du fameux Pere *Jacquier* paroîtra. Quelles raisons assez puissantes peuvent priver le public d'un Ouvrage déja connu des Savans par les Manuscrits qu'il leur a confiés? (Un savant Géométre travaille actuellement à en composer un qui servira d'éclaircissement au *Traité des Fluxions* de M. *Maclaurin*.)

CALCUL EXPONENTIEL. Il s'agit dans ce *Calcul* de differencier les quantités *Exponentielles*. On lit dans le *Journal Littéraire* que M. *Leibnitz* a connu le premier le *Calcul Exponentiel*. Cependant M. *Bernoulli* (*Jean*) s'en attribue l'invention; (*Bernoulli oper. T. IV.*) & peu de Savans la lui disputent. D'après M. *Bernoulli*, la regle générale de ce *Calcul* est celle-ci: *La Différentielle d'un Exposant ou Logarithme, de quelque façon qu'il soit composé, est égal à la Différentielle du Nombre divisé par le même Nombre.*

Aïant x^m à différentier, on égale cette quantité à z, si l'on veut, ou à y, si y plaît davantage, comme on l'a pratiqué dans le *Calcul* différentiel. La caractéristique de l'exposant m est L. L'équation est donc $x\,L\,m = L\,z$, dont la différentielle est $x\,L\,d\,m + m\,L\,d\,x = d\,L\,z$. Or, selon la regle générale, la différentielle d'un exposant est égale à la différentielle d'un nombre divisé par le même nombre. On conclud. Donc $\frac{x\,L\,dm + m\,L\,dx}{x} = \frac{dz}{z}$ Ou substituant à la place de z sa valeur $x^m = \frac{dz}{x^m}$, l'on tire $d\,x^m = x^m\,L\,x\,d\,m + m\,x^{m-1}\,d\,x$. *Bernoulli Opera*, *T. I.* ou *Acta eruditorum* de 1697, Mois de Mars.

CALCUL DES ACCROISSEMENS. *Calcul* où l'on considére les rapports des quantités, après qu'elles sont formées, c'est-à-dire, où l'on emploïe des quantités finies, au lieu des quantités infiniment petites. M. *Taylor*, Auteur de ce *Calcul*, s'en sert pour les propositions où le *Calcul* différentiel ne peut être d'aucun usage. J'avois promis dans le *Prospectus* de cet Ouvrage de développer ce *Calcul*: mais ne l'aïant pas trouvé tel que je l'avois d'abord pensé, je n'ai pas cru devoir y arrêter le Lecteur. Les curieux peuvent consulter le Livre de M. *Taylor* intitulé: *Methodus Incrementorum*.

CALCUL DE PROBABILITÉ. *Calcul* par lequel on détermine le fond qu'on doit faire sur un évenement. Par exemple, on propose, 1°. d'estimer la probabilité que donne le témoignage des hommes, soit que ce témoignage soit transmis par la voïe orale ou par l'écriture; 2°. de déterminer le sort de deux joueurs, dont la condition des jeux est donnée; 3°. ce qui est encore plus intéressant, de savoir jusques à quel point on peut compter sur la vie des hommes. Tâchons de satisfaire succinctement à ces trois parties.

1. Le premier cas est le plus incertain. Une personne a oui dire à une autre, qu'un tel accident extraordinaire est arrivé. Celle-ci l'a dit à une troisiéme, & cette troisiéme à une quatriéme, ainsi de suite. Le nombre des personnes étant déterminé, on demande quel

est le dégré de croïance qu'on doit avoir de cet accident. Pour résoudre ce Problême, il faut nécessairement supposer que le premier *oui-dire* a un dégré de vrai-semblance plus grand que le second; que celui ci en a un plus grand que le troisiéme; le troisiéme un dégré plus grand que le quatriéme, &c. ce qui forme une progression décroissante, dont le dernier terme exprime le dégré de probabilité ou de certitude, que la personne qui forme le dernier terme, doit avoir de cet accident. Ainsi si un *oui-dire* donne $\frac{a}{b}$ de vraisemblance; un *oui-dire d'un oui-dire* donnera $\frac{a}{b}\times\frac{c}{b}$, &c. Mais si ce second *oui-dire* avoit autant d'autorité que le premier, alors au lieu de cette expression, il faudroit prendre celle-ci $\frac{a^2}{b^2}$. Et si tous ces *oui-dires* avoient des dégrés de probabilité différens, il est certain que le Problême deviendroit extrêmement compliqué; & dans le fond à moins de donner une valeur déterminée à ces probabilités, il seroit insoluble. Ce n'est qu'une certitude morale qu'on peut connoître. Et la chose se réduit à savoir quel dégré de foi doit ajouter un homme plus près de l'évenement qu'un autre. Ordinairement on fait dépendre le dégré de confiance qu'on peut avoir en quelqu'un de trois points, 1°. de son intégrité, de sa probité & de sa fidelité; 2°. du plus ou du moins de force de génie & d'habileté qu'il peut avoir; 3°. du plus ou du moins d'aptitude & de facilité qui lui sont acquises, tant pour comprendre les choses que pour les retenir dans sa mémoire jusques au tems qu'il les rapporte. *Tra. de dif. Def. de Cert. mor.*

Ces connoissances établies, supposons qu'une personne, qui dira avoir vû une chose, n'eut que la certitude d'un $\frac{5}{6}$, toutes choses d'ailleurs égales. Le rapport de la seconde personne, qui dira avoir sçu la même chose de la premiere, n'aura que la certitude du $\frac{5}{6}$ d'un $\frac{5}{6}$. Et le rapport de la troisiéme, qui dira n'avoir sçu la même chose que de la seconde personne, n'aura que la certitude du $\frac{5}{6}$, du $\frac{5}{6}$, d'un $\frac{5}{6}$, & ainsi de suite en décroissant.

Nommant donc a le dégré de certitude qu'on a du premier rapport, & b ce qui manque à cette certitude pour la rendre complette ou absolue, on aura $\frac{a}{a+b}$ pour le premier rapport $\frac{a^2}{a+b^2}$; pour le second $\frac{a^3}{a+b^3}$ pour le troisiéme rapport, & ainsi de suite.

En supposant qu'une tradition orale se transmette dans une société d'âge en âge, & en prenant pour chaque âge un espace de 20 années, il est certain que cette tradition ainsi transmise de vive voix, perd à chaque âge $\frac{1}{12}$ de sa certitude; de-maniere qu'en 240 années, elle n'en a plus que la moitié. On peut donc parier pour ou contre la vérité d'une tradition, & que dans 240 ans, c'est-à-dire, au bout de 480 années, elle n'aura plus aucun dégré de certitude morale quel qu'il soit.

C'est ainsi que M. *Craige*, dans un Livre intitulé: *Philosophiæ Christianæ, principia Mathematica*, a voulu déterminer la fin du monde, conformément aux préceptes de *Jesus-Christ*. (*Voiez* à l'article de CHRONOLOGIE celui de *Chronologie Philosophique*.) Mais ce qu'on peut conclure de ce travail, comme le remarque M. de *Montmort*, c'est que, quelque sublime qu'il soit, jamais *personne de la clarté des Mathématiques & de la sainte obscurité de la foi ne pourra faire un alliage*. (*Essai d'Analyse des Jeux de hasard.* Avert. pag. xxxix.)

2. La seconde partie du *Calcul des probabilités* est l'art de déterminer le sort de deux Joueurs. Comme à l'article des JEUX DE HASARD, j'entre à cet égard dans le détail qu'il convient, je me bornerai à la solution d'un problême général, qui peut être regardé comme la formule des *Calculs de probabilité* en ce genre.

Quatre personnes jouent avec quelques dez à qui amenera un même nombre relativement à une somme d'argent mise au jeu. La premiere personne que je nommerai A, commence à faire jet; la seconde B aura B 2; la troisiéme C aura C 3, la quatriéme D, D 4, &c. ainsi de suite dans une progression arithmétique, jusques à ce qu'on ait fait le tour. Elles recommencent ensuite de la même maniere qu'auparavant, jusques à ce que quelqu'un gagne le jeu.

Pour resoudre ce Problême, supposons que b signifie toutes les probabilités des dez, & c les probabilités qui font d'abord gagner le jeu. Maintenant quelle partie de l'argent mis au jeu appartient au joueur, qui suit r en rang pour jouer? Aïant fait $\frac{b-c}{b}=a$, on trouve que la portion en question du joueur est $\frac{a\frac{1}{2}rr-\frac{1}{2}r-a\frac{1}{2}rr+\frac{1}{2}r.}{1-a\frac{1}{2}qq+\frac{1}{2}q.}$

3. Il s'agit de déterminer dans la derniere partie du *Calcul des probabilités*, jusques à quel point on peut compter sur la vie des hommes. Ceci demande des hypotheses Physiques qui servent de base à ce *Calcul*. Ces

hypothefes font, 1°. Que la faculté vitale de l'homme eft la plus forte depuis fa naiffance; 2°. Que cette faculté de pouvoir continuer à vivre va en décroiffant de 6 mois en 6 mois; du commencement très-peu & prefqu'infenfiblement, cependant ni s'arrêtant ni augmentant jamais, mais décroiffant toujours, & un peu plus par la fuite des années, encore davantage vers les dernieres, ainfi jufques à la fin. En un mot, on fuppofe que la vie de l'homme décroit de façon que la diminution des fix mois fuivans, quelque petite ou grande qu'elle puiffe être, fe trouve toujours plus grande que dans les mois précédens, jufques à ce qu'enfin la faculté de vie foit abfolument éteinte. Ainfi c'eft à l'anéantiffement de cette faculté vitale qu'on met le terme de la vie de l'homme. (*Voiez* le Livre de M. *Ifaac de Graaf*, intitulé; *Calcul des rentes viageres à proportion des rentes ordinaires.*)

Voici comment on fait l'application de ces hypothefes. Soient A & B, deux Villes qui renferment un nombre égal d'habitans. Qu'on les fuppofe fituées fous un même climat & qu'elles aïent toutes les deux un air également fain; mais que dans la Ville B il y ait beaucoup plus de mariages que dans la Ville A, & que d'un autre côté il y ait plus de plaifirs & d'avantages dans A que dans B, qui engagent plufieurs jeunes gens de B à aller s'établir de tems en tems en A. Suppofons maintenant que pendant quelques années confécutives ces deux Villes reftent dans le même état fans augmenter ni diminuer, tant par rapport aux mariages qu'au nombre des habitans. Si dans les deux Villes on marquoit l'âge de tous les morts, en les additionnant dans chaque Ville féparément, & fi l'on divifoit la fomme des habitans de chaque Ville par le nombre des morts de ces Villes, le quotient de la Ville A feroit plus grand que celui de la Ville B. Et quoique les deux Villes fuffent également faines, il paroîtroit pourtant que la Ville B eft beaucoup plus mal faine que la Ville A. Comment cela? C'eft que dans B il naît & meurt plus d'enfans, dont les ans ne font pas un grand nombre.

Aïant donc des regiftres mortuaires des Villes A & B tels qu'on en a publié à Londres, fi fur les mortuaires de la Ville A on veut favoir le fond qu'il y a à faire fur la vie d'un enfant de l'âge de 5 ans ou au-deffous, & pour donner une valeur à ce fond, qu'on veuille compter fes rentes viageres ou les trouvera valoir pour les acheteurs plus qu'elles ne valent en effet. Le contraire paroîtra par les mortuaires de B.

On peut conclure de-là combien eft incertaine cette derniere partie du *Calcul de probabilité*, & affurer en même tems que les rentes viageres ne peuvent être déterminées que par l'expérience faite pour la vie de ceux fur les têtes defquels on a mis réellement.

Mon deffein étoit de terminer ici cet article. Je m'en fuis défifté en lifant dans l'*Introduction à la Geographie Univerfelle* par M. *Struiks*, pour combien on doit acheter fa vie. La queftion m'a paru fi curieufe, que j'ai cru devoir en enrichir mon Dictionnaire. Une femme de 48 ans voulant acheter fa vie dans une maifon où la nourriture & tout ce qui en dépend eft taxé à 300 florins par an, on demande combien d'argent comptant elle doit païer.

Solution. Les rentes viageres pour une femme de 45 ans font 1140 florins, & celles d'une femme de 50 font 1020. La différence eft de 120. M. *Struiks* prefcrit alors cette regle: fi dans 5 ans la différence eft 120 florins, combien fera-t-elle en 3 ans? Le quatriéme terme eft 72 florins. En fouftraïant cette fomme de 48 ans, refte 1068 florins pour les rentes viageres d'une femme de 48 ans. On dit enfuite: fi pour tirer 80 florins par an audit âge, il faut païer 1068 florins argent comptant, combien en faut-il païer pour dépenfer 300 florins par an. Vient la fomme de 4005 florins au quatriéme terme.

Pouffant la chofe plus loin, M. *Struiks* fuppofe que la femme étant encore en vie au bout de dix ans, qu'elle eft entrée en cette maifon, veuille en fortir, & offre de païer la valeur proportionnée de ce qu'elle aura dépenfé. Quelle eft la fommeque cette femme doit reftituer de l'argent qu'elle a donné?

Les rentes viageres pour une femme de 58 ans font 836 $\frac{4}{5}$ florins, combien en valent 300? On trouve 3138 florins qu'on doit rembourfer dans cette maifon, à la femme qui en fort après 10 ans. Par conféquent la femme n'aura dépenfé dans ce cas que 867 florins.

Aux objections qu'on pourroit faire fur la modicité de cette fomme pour 10 ans d'entretien, M. *Struiks* répond qu'il faut faire ici attention à deux circonftances. La premiere eft le rifque qu'ont couru & cette femme & fes héritiers de perdre tout fon argent; la feconde, eft l'intérêt qu'on a pû tirer dans la maifon de toute la fomme.

M. *Struiks* cite dans fa Géographie-Phyfique ci-devant citée, un ouvrage de fa compofition intitulé: *Calcul des probabilités.* Je n'ai pû le découvrir & je n'en connois pas d'autres, à moins que de mettre dans ce genre les Ouvrages du grand Penfionnaire

de *Wit* sur la mortalité des hommes. Les Tables de M. *Halley* sur cette matiere; le *Calcul* des rentes viageres de M. *Struiks*, & le Livre sur les Tontines, & la durée de la vie humaine, par M. *Deparcieux*.

Calcul de Situation. Espece singuliere de *Calcul* différent de toutes sortes de *Calculs*, de nombres & de quantités, où moïennant certaines regles, on peut conclure par la situation de certains points donnés, d'autres choses encore inconnues ou supposées. M. *Leibnitz* est l'Auteur de ce *Calcul*, & il a inventé pour son usage des définitions des lignes, des surfaces, & des corps toutes particulieres, & prises de la situation. Par exemple, pour définir le point, il dit qu'il est l'*unique dans sa situation*, (*Quod sit sui situs unicum*,) ou qu'il est tel, qu'aucun autre ne peut avoir sa même situation. On ne trouve pas que M. *Leibnitz* ait publié quelque chose sur ce *Calcul*, pas même dans ses Lettres, qui ont été imprimées avec ce titre: *Leibnitii Epist. ex Manuscript. Autoris à Christ. Kosrhod. divulgatæ*. Cependant on prétend que ce savant Mathématicien en a communiqué quelque chose de bouche à M. *Wolf*: Savoir que ce *Calcul* est sur-tout utile, pour pouvoir démontrer dans la Géométrie, par une espece de *Calcul*, des choses qui dépendent de la situation: ce qu'on ne sauroit faire jusqu'à présent, n'y aïant que le *Calcul* des quantités. On ne sauroit démontrer par le *Calcul Algébraique* ce qu'*Euclide* a démontré touchant les lignes perpendiculaires & paralleles.

CALENDES. Nom que les Romains donnoient au premier jour de chaque mois. On prétend que le mot *Calendes* vient de *Caleo*, qui signifie en Grec appeller; parce que les Prêtres des Romains appelloient le peuple à la campagne le premier soir de l'apparition de la lune. Dans ce tems-là on comptoit les mois par le mouvement de cette planete; & on chargeoit un Prêtre du soin d'observer les tems de la nouvelle lune. D'abord que celui-ci l'avoit apperçûe, il en donnoit avis au Pontife Sacrificateur, qui faisoit sur le champ assembler le peuple, pour lui annoncer à haute voix, en prononçant le mot *Caleo*, comment il devoit compter les jours jusques aux Nones. Il le répétoit cinq fois, lorsqu'elles arrivoient le cinquiéme jour du mois; & sept fois, quand elles commençoient le 7. La maniere de compter les jours des Romains, est comprise dans les Vers suivans.

Prima dies mensis cujusque est dicta Calendæ.
Sex Maius Nonas, October, Julius, & Mars,
Quatuor at reliqui: dabit Idus cuilibet octo.
Inde dies reliquos omnes dic esse Calendas.

CALENDRIER. Quoiqu'on distingue plusieurs sortes de *Calendrier* en Chronologie, on entend toujours une distribution de tems accommodée à l'usage des hommes. On verra ci-apres en quoi consiste cette distribution. Les Egyptiens sont les premiers qui aïent donné des tables, qu'on pouvoit décorer de ce nom. Mais ce n'étoit-là qu'une idée du *Calendrier*. C'est à *Romulus* qu'on en doit la naissance. Ce Romain est le premier qui a distribué le tems sous certaines marques, pour servir aux usages des peuples qui étoient sous sa conduite. Peu instruit des principes d'Astronomie, *Romulus* voulut que l'année fût de 10 mois, & qu'elle commençât au printems. Le premier de ces mois étoit Mars. Venoit ensuite Avril, Mai, Juin, Quintile, Sextile, Septembre, Octobre, Novembre, & Décembre. De ces mois, Mars, Mai, Quintile, & Octobre étoient de 31 jours, & les six autres de 30. Ainsi la somme totale de 304 jours composoit l'année de *Romulus*, c'est-à-dire, marquoit le tems du mouvement du soleil, (ou de la terre,) autour de l'écliptique.

Une erreur si considérable ne pouvoit pas avoir une longue durée. *Numa Pompilius* fut le premier qui chercha à y mettre ordre. Instruit par *Pythagore* de plusieurs vérités d'Astronomie, il s'en servit, & crut que 354 jours étoient le tems qui exprimoit la révolution du soleil sur l'écliptique. Pour avoir ce compte, il donna 29 jours à chacun de ces six mois, Avril, Juin, Sextile, Septembre, Novembre, & Décembre, & laissa 31 jours aux autres. Ajoutant ensuite ces 6 jours, qu'il avoit ôté des 6 premiers mois, suivant le *Calendrier* de *Romulus*, à 51, qui manquoient à l'année de celui-ci, il partagea ces 57 jours en deux, pour en former deux nouveaux mois, savoir Janvier de 29 jours, & Févier de 28. De tous les mois de son année, *Pompilius* eut soin qu'il n'y eût que ce dernier mois qui fût pair. Ce nombre pair, par une superstition qu'il tenoit des Egyptiens, étant toujours malheureux, il en fut d'abord embarrassé. Un expédient qu'il trouva, le tira de peine, & empêcha qu'il ne dérangeât son *Calendrier*. Il destina ce mois aux sacrifices qui se faisoient aux Dieux d'enfer, à qui ce nombre, comme malheureux, sembloit appartenir.

Les choses ainsi disposées, *Numa Pompilius* rangea les mois. Il voulut que le mois de Janvier fût le premier mois de l'année, & il le plaça au solstice d'hiver. Et afin de donner une durée perpétuelle à cet établissement, il emprunta des Grecs l'intercalation de 45 jours; la distribua de deux en deux ans en deux parties, & résolut qu'au bout

des deux premieres années on feroit l'intercalation d'un mois de 22 jours, après la fête appellée *Terminalia*; qui arrivoit au VI. des *Calendes* de Mars, c'est-à-dire, au 24 de Février. Cet Auteur Chronologique regla encore une intercalation de 23 jours, afin que dans le terme de 4 années il se fit une intercalation de 45 jours, & égale à celle qui étoit pratiquée par les Grecs dans leurs Olympiades. Les Romains nommerent ce mois ainsi interposé de deux en-deux ans, *Mercedonius*, & Février, Intercalaire. Enfin, pour donner plus de poids & d'autorité à cette distribution du tems, *Numa Pompilius* voulut que les souverains Pontifes fussent les exécuteurs de son *Calendrier*, en leur enjoignant de marquer de bonne foi au peuple le tems, & comment il falloit que se fit cette interposition de jours extraordinaires. Mais ce dernier reglement fit tort à l'ouvrage de *Numa Pompilius*, bien loin de lui être avantageux, comme il s'en étoit flaté. Les Pontifes se croïant insultés par cette commission, en conçurent tant de haine contre *Pompilius*, qu'ils firent justement le contraire de ce qu'elle exigeoit. Se livrant entierement à leur ambition, soutenue par leurs ténébreuses lumieres, ils trouverent l'art de renverser toutes les Fêtes, & de les placer dans un ordre opposé à celui de leur institution. Les Fêtes d'Automne furent célébrées au Printems, & on glorifia Dieu au milieu de l'Hiver, pour celles de la moisson.

Un si grand désordre toucha *Jules César*, Dictateur & souverain Pontife. Il résolut d'y remédier. A cette fin, il fit venir d'Alexandrie l'Astronome le plus estimé dans ce tems-là. C'étoit *Josigenes*. Celui-ci après plusieurs égaremens reconnut & déclara que le *Calendrier* ne recevroit jamais d'établissement certain & immuable, si l'on n'avoit principalement égard au cours annuel du soleil, & si par une méthode contraire à celle qui s'étoit auparavant pratiquée, l'on ne faisoit convenir d'orénavant l'année au mouvement du soleil, au lieu d'assujettir le soleil aux loix inégales du mouvement de la lune.

Josigenes, après cette découverte, chercha à déterminer la durée annuelle du cours du soleil, qu'il trouva de 365 jours & 6 heures. Il donna donc 365 jours à l'année de son *Calendrier*, & laissa les heures, pour en faire un jour au bout de 4 années. Ce jour, *Josigenes* l'ajouta aux autres par intercalation; de sorte que la quatriéme année fut de 366 jours. Pour rendre la chose aussi simple qu'elle pouvoit l'être, cet Astronome sachant que par l'intercalation de *Numa Pompilius* l'intercalation du mois *Mercedonius* se faisoit vers la fin du mois de Février, intercala ce jour au même mois. Il laissa même l'ordre, le nom, & le nombre des jours des mois Mars, Mai, Quintile & Octobre, qui par l'institution de *Pompilius* avoient 31 jours. A l'égard des dix jours dont l'année solaire de 366 surpassoit de 10 jours celle de *Numa Pompilius*, *Josigenes* ajouta deux jours à chacun des mois Janvier, Sextile & Décembre qui n'en avoient que 29, & fit les quatre autres Avril, Juin, Septembre & Novembre, de 30 jours, laissant le mois de Février de 28 aux années commencées, & de 29 à l'année intercalaire, autrement dire bissextile.

Le *Calendrier* ainsi établi, *Jules Cesar* ne crut pas qu'on dût rien négliger, pour en rendre l'usage universel. Il fit un Edit par lequel il déclara la correction qu'il avoit faite au *Calendrier*, & en ordonna l'usage dans tout l'Empire Romain.

Cette réforme fut appellée *Comput Julien*. Ce Comput nommé *vieux style*, est suivi à présent dans tous les païs, où l'on ne professe point la Religion Catholique Romaine, telle que l'Angleterre, &c. *Grégoire XIII*. trouva dans le Comput Julien bien des erreurs; voulut les corriger, & les corrigea. J'ai déduit ci-devant les erreurs reconnues par ce Pape; & j'ai fait mention des Savans qui ont travaillé au *Calendrier Grégorien*, dit *Romain* aujourd'hui, ou nouveau style. (*Voïez* ANNE'E.)

A propos de ces Savans, n'oublions pas une Anecdote, qui peut rendre la correction de *Grégoire* recommandable à ceux qui n'y ont point égard: c'est que *Scaliger*, selon M. *Huet*, ne s'est fait Huguenot, que pour n'avoir pas été emploïé à cette correction. Il ne se contenta pas de préférer la doctrine de *Calvin* à celle du saint Siége, son chagrin fut si grand, qu'il voulut en tirer une sorte de vengeance. Il écrivit contre le *Calendrier*, & y découvrit des erreurs réelles qu'on sait bien. *Sethus Calvisius* se joignit à *Scaliger*. Les réflexions là-dessus de l'un & de l'autre ont été publiées sous ce Titre: *Elenchus Calendarii Gregoriani*, & réfutées par *Guldin*. M. *Blondel* a écrit l'*Histoire du Calendrier, son origine & ses progrès*.

2. A en juger par cette discussion, on croiroit presque qu'il faut entrer dans un grand détail, pour faire un *Calendrier*. On croiroit mal. Il n'est question pour cela que de résoudre un seul probleme, qui renferme la solution des autres, qu'on peut exiger du *Calendrier*. Quand on fait supputer exactement la Fête de Pâques, on détermine, disons mieux, les Fêtes Mobiles sont connues & déterminées. Et c'est là principalement ce dont il s'agit dans le *Calendrier*. Mettons le Lecteur au fait de ce probleme; puisque celui-là

lui rendra propres les autres.

Selon les mysteres de notre Rédemption, Pâques doit être célébrée le premier Dimanche de la pleine lune, après l'équinoxe du printems. Aïant trouvé l'âge de la lune, (*Voïez* AGE DE LA LUNE.) & supposé, comme le veut le *Calendrier Romain*, l'equinoxe du printems fixée au 21 Mars, on cherche l'âge de la lune le premier de ce mois, & on acheve la lunaison. Comptant ensuite 14, on a la pleine lune, ou la lune Paschale, & le Dimanche d'après Pâques. Si cette pleine lune arrive le 21 Mars, le Concile de Nicée a ordonné que cette Fête seroit renvoïée au Dimanche suivant.

La Fête de Pâques une fois fixée, les Fêtes Mobiles se rangent dans l'année selon cet ordre. 36 jours après Pâques viennent les *Rogations*; & le Jeudi qui suit, l'*Ascension*; 10 jours écoulés depuis celui de cette Fête, la *Pentecôte*; le Dimanche suivant la *Trinité*; & le premier Jeudi après la Trinité, la *Fête-Dieu*.

Les *quatre Tems* se reglent ainsi. Le premier, le Mercredi qui suit immédiatement les *Cendres*, qui précédent Pâques de 46 jours; le second, le même jour après la *Pentecôte*; le troisiéme, le Mercredi après l'*Exaltation de la Croix*; & le quatriéme, le Mercredi après la Fête de *sainte Luce*.

A l'égard des Dimanches, comme la *Septuagésime*, la *Sexagésime*, & la *Quinquagésime*, le premier est 63 jours avant Pâques: les autres succédent immédiatement à celui-ci.

Le *Calendrier* ne renferme ordinairement que ces détails pour chaque année, & le *Calendrier perpétuel* pour toujours. Afin de calculer celui-ci, il faut répéter 35 fois le principe donné pour trouver la Fête de Pâques; c'est-à-dire, autant de fois que sont renfermés entre les deux termes de Pâques 21 Mars & 25 Avril inclusivement. A ces calculs quelques Chronologistes au *Calendrier annuel*, comme au *Calendrier perpétuel*, ajoutent le Cycle Solaire, l'Epacte, le Nombre d'Or, la Lettre Dominicale; une Table des lieux du Soleil & de la Lune, pour chaque jour, qu'ils tirent des Ephémerides, & à une colonne correspondante l'heure du lever & du coucher de ces deux astres. Enfin, ils font mention des phases de la lune; des eclipses & des jours des Equinoxes & des Solstices.

Les Chronologistes qui ont travaillé ou écrit sur le *Calendrier*, sont *Clavius*, *Gassendi*, *Calvisius*, *Scaliger*, & *Guldin*.

CALENDRIER A COMPAS. *Calendrier* où l'on se sert d'un compas, pour en faire usage. On trace ce *Calendrier* sur les faces d'un portecraïon divisé de maniere qu'en portant le compas sur les divisions, on trouve la Fête de Pâque, les Fêtes Mobiles, l'âge de la lune, &c. Ce *Calendrier*, outre l'avantage d'être portatif, a encore celui de servir pour un grand nombre d'années, & de fournir des preuves de chaque opération, par les opérations contraires.

M. *Sauveur*, de l'Académie Roïale des Sciences, est, je pense, le premier qui a mis ce *Calendrier* au jour, qui fut exécuté par le Sieur *Macquart*, Ingénieur pour les instrumens de Mathématique. M. *Meynier*, Ingénieur de la Marine à S. Domingue, trouva quelque chose à dire à cet instrument. Il en changea la construction; mais ses travaux n'eurent pas le succès dont il s'étoit flaté. Instruit par le public & par ses lumieres des méprises qui lui etoient échappées, M. *Baradelle*, Ingénieur pour les instrumens de Mathématique qui l'avoit exécuté, travailla à le perfectionner. Et il paroît qu'il y est parvenu. Pour le rendre encore plus général, M. *Baradelle* a dessiné sur un carton les faces du porte craïon, & a ainsi rendu le *Calendrier à Compas* un *Calendrier* de Cabinet.

CALLIPIQUE. Période *Callipique*. (*Voïez* PERIODE.)

C A M

CAMELEON. Constellation dans la partie Méridionale du Ciel, près du pole, & qui ne se leve jamais à notre égard. (*Voïez* l'Article de CONSTELLATION pour le nombre des étoiles,) M. *Halley* est le premier qui en a observé les étoiles, à l'exception d'une de la sixiéme grandeur. (Voïez *Hevelii Prodrom. Astron. pag.* 319.) Le P. *Noël* a repris ce même Ouvrage. (Voïez ses *Observat. Mathem.* & *Phys. Chap. IV.* où se trouve la figure de la Constellation, de même que dans le *Firmament. Sobiescianum de Hevelius.*)

CAMELOPARDE. Constellation nouvelle qu'*Hevélius* a composée de 32 étoiles qu'il a découvertes. Elle est entre Cephée, Cassiopée, Persée, la grande & la petite Ourse, & le Dragon. Il en représente la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum. Fig. O.* & il rapporte les longitudes & les latitudes de ces étoiles dans son *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 278 & 279.

C A N

CANICULE. Etoile de la premiere grandeur sur la gueule du grand Chien. C'est de cette étoile que les jours Caniculaires ont tiré leur nom, parce qu'ils commencent dans le tems que le soleil se leve avec cette étoile. Elle est la

la plus belle de toutes les étoiles fixes. On l'appelle encore *Alhabor*, *Alimini*, *Aschere*, *Candens*, *Elhabor*, *Elscheere*, *Seera*.

CANOPE. Etoile brillante de la premiere grandeur dans le gouvernail du navire. On l'appelle encore *Suhel*, ou *Sihel*, ou encore *Rubayl*. Le P. *Noël* a trouvé en l'an 1687 l'ascension droite de cette étoile de 93°, 54', & sa déclinaison méridionale de 52° 29'. (Voïez ses *Observations faites aux Indes & dans la Chine*, *pag.* 47.) Le P. *Feuillé* a observé cette déclinaison de 52°, 30', 4" en l'an 1709 au mois de Mars.

CANON. Terme d'Algébre. Formule qui résulte de la solution d'un probleme, & dont on peut tirer une regle générale pour calculer & pour construire toutes sortes d'exemples qui y appartiennent. Or on peut toujours tirer une regle de la derniere équation, moïennant laquelle le probleme est soluble dans tous les cas possibles. Il arrive même souvent que dans les équations où les quantités connues & inconnues sont encore confondues, on trouve des théorémes très-utiles. On exprime leur contenu en substituant aux lettres les noms des choses qu'elles signifient, & aux signes les especes de calcul qu'ils indiquent. Par exemple, de la somme connue $= a$, de deux quantités, dont la petite $= x$, la grande $= y$, & de leur différence $= b$, on doit trouver les quantités mêmes. La formule de la solution sera $\frac{a-b}{2} = x$, qu'on exprime de la maniere suivante: 1°. Otez la différence des deux quantités $= b$ de la somme $= a$; 2°. Divisez le reste par 2; le quotient sera la petite quantité $= x$. De même $\frac{a+b}{2} = y$, c'est-à-dire, ajoutez la différence à la somme dont la moitié sera $= y$.

CANON DES TRIANGLES. Nom qu'on donne aux tables qui contiennent les sinus, les tangentes, & souvent les secantes pour tous les dégrés & minutes de tout le quart du cercle. On leur donne ce nom, parce qu'elles servent à la résolution, ou au Calcul Trigonométrique des Triangles. Ces tables ne comprenant que les sinus & les tangentes naturels, sont appellées *Canon naturel des Triangles*, (*Canon Triangulorum naturalis*,) au lieu qu'on appelle *Canon artificiel des Triangles*, (*Canon Triangulorum artificialis*,) les tables où se trouvent les logarithmes des sinus & des tangentes.

CANON. Piece d'Artillerie, faite de fer ou de fonte, dont la forme est celle d'un cilindre creux, qui sert dans les combats & dans les sieges. Elle est l'ame, en quelque sorte, de la guerre, & comme sa devise le porte: *Ultima ratio Regum*. Je donne à l'Article de l'ARTILLERIE l'origine des *Canons*; & j'ajouterai ici que, selon les Registres de la Chambre des Comptes, on les connoissoit en France, & on s'en servoit en 1338. On distingue les *Canons* par leur grosseur, qui dépend de leur calibre, c'est-à-dire, du diamétre de la bouche. Le *Canon Roïal* d'Angleterre a ordinairement 8 pouces de diamétre en calibre; une longueur de 12 pieds, & il pese environ 8000 livres. Son boulet est de 48 livres, & n'est chassé que par 32 de poudre. En France, les plus forts *Canons* sont de 24 livres de balle. Ils ont 10 à 12 pieds de long. Leur poids en métal est depuis 3 jusques à 5 milliers inclusivement.

Ce n'est pas ici le lieu de parler des *Canons* de différentes especes. Ces détails ne doivent point entrer dans un Ouvrage de la nature de celui-ci. Je dois me borner à ce qui peut avoir quelque rapport avec les Mathématiques, ou avec la Physique, & renvoïer pour le reste aux Traités d'Artillerie. Dans cette vûe je me contente ici de parler de la longueur du *Canon*.

2. Ce n'est pas un petit probleme que celui de déterminer la longueur du *Canon*. Il y a ici du Physique, & par conséquent des expériences à faire. Le P. *Hoste* croit du moins que ce n'est que par elles qu'on pourra en venir à bout. M. *Wolf* le pense aussi. En Physique, l'expérience est la pierre de touche. Cela est vrai. Mais elle suppose un raisonnement qui la dirige; qui la connoît déja en gros, & qui ne l'appelle à son secours, que pour sa perfection. Il ne faut pas croire qu'à force d'épreuves faites à tout hasard sans point de vûe, on réussisse jamais à établir quelque regle. C'est presque ignorer ce qu'on cherche, que d'être dépourvû de principes qui nous éclairent dans nos recherches.

Persuadé de cette vérité, le celebre Chevalier *Folard*, aïant dessein de diminuer la longueur des *Canons* sans en affoiblir l'effet, se prémunit sagement de principes, qui le conduisirent à une découverte. Le premier est, que plus il s'enflâme de poudre dans le *Canon*, & plus il est poussé avec force. Le second, plus les colonnes, ou les lignes de la poudre enflammée, qu'il considere dans cet état comme un fluide, agissent plus directement & en plus grand nombre, plus elles font effort sur le boulet; d'où il suit, qu'il doit être chassé plus loin.

En faisant attention au premier principe seulement, il faudroit que la *chambre* du *Canon* fut sphérique; parce présentant une plus grande surface que la cilindrique, elle donneroit lieu à une plus grande inflammation. Cet avantage est balancé par le second

principe, qui veut que le boulet soit chassé le plus directement qu'il est possible.

Or cela n'arriveroit pas, si l'explosion se faisoit dans une chambre de cette figure. Cherchant donc un milieu entre une grande inflammation & une impulsion directe, M. *Folard* a trouvé la figure conique la plus avantageuse. A la vérité, suivant les principes de cet Auteur, la figure conique tient un véritable milieu entre la spérique & la cilindrique, ou autrement entre l'inflammation & l'impulsion. D'où il conclut, que la chambre du *Canon* doit avoir la figure conique. M. le Chevalier *Folard* a appuïé ses raisonnemens par des expériences qui les ont confirmés, & qui ont fait voir qu'un *Canon* ainsi fondu, aïant 4 pieds 4 pouces, sans compter la plaque & son arriere qui en a autant, pésant 1700 liv. & chargé seulement avec 6 liv. de poudre, porteroit aussi loin avec autant de force & aussi juste, qu'un *Canon* de 11 pieds dans toute sa longueur, d'un poids de 5400 liv. & chargé de 12 livres de poudre. Voïez *la Milice Françoise* du P. *Daniel*.

L'invention de M. le Chevalier *Folard* est sans doute une invention très-utile; & puisque l'expérience en a décidé, il doit paroître étonnant qu'on ne l'ait point réduite en pratique. Elle a valu toutefois dans son tems une récompense honorable, & justement méritée à son Auteur.

Un avantage si décisif en faveur de la forme des *Canons* du Chevalier *Folard* coupe court à tous les raisonnemens, à toutes les réflexions. A mon particulier, je souscris avec éloge à la méthode de ce savant Militaire. Mais je ne dois pas passer ici sous silence la façon dont M. *Jean Bernoulli* s'y prend pour fixer cette longueur, quoiqu'elle ne s'accorde peut-être pas avec celle que je viens d'exposer. En tout cas c'est au Lecteur à en juger. Le Géometre n'établit qu'un principe, & ce principe est fondé sur la force de l'air extérieur & interieur. N'est-ce pas là ce qu'il y avoit principalement à considerer? M. *Bernoulli* l'a cru. C'est pourquoi il veut que la capacité du *Canon* soit plus grande que l'espace qu'occupoit la poudre auparavant, rélativement à la densité de l'air qu'elle renfermoit à l'air naturel. De maniere que si l'air renfermé dans une charge de poudre, est au moment qu'il en sort, cent fois plus dense que l'air naturel, le *Canon* doit être cent fois plus grand, que l'espace où cette poudre étoit contenue. M. *Bernoulli* démontre sans réplique que le boulet acquiert par-là la plus grande vitesse au moment qu'il sort du *Canon* Que peut-on exiger de plus? Ce qui paroîtra dans tout cela de plus étonnant, après l'expérience du Chevalier *Folard*, c'est que l'illustre Géometre de Bâle s'appuïe aussi de l'expérience un peu différente à la vérité de celle du Militaire François. Celle-là est fondée sur la construction de la sarbacanne, qui est un tuïau extrémement long, & par le moïen duquel on chasse des bales assez loin & avec beaucoup de force.

Si M. *Bernoulli* dit vrai, car je ne décide point, un *Canon* ne gagneroit rien à être court. Au contraire, il seroit avantageux qu'il fût long & même plus long que les *Canons* ordinaires. Heureusement ou malheureusement peut-être, quelques circonstances répriment la séverité de la regle, & ces circonstances demandent des épreuves qui peuvent seules les faire connoître. *Discours sur les loix de la communication du mouvement. Bernoulli, Op. T. III.*

CANON EN MUSIQUE. C'est une ligne divisée en plusieurs parties, qui servent à déterminer les intervalles de la Musique. *Voïez* MONOCHORDE.

CAP

CAPITALE. Ligne droite tirée de l'angle du polygone dans l'angle du bastion. Soit, par exemple, 2 (Planche XLV. Figure 24.) le centre du polygone fortifié, R M N l'angle du bastion. Alors M 2 est la *Capitale*. Dans l'ancienne maniere de fortifier, qui se fait du dedans en dehors, on se servoit de cette ligne pour faire le plan d'une forteresse. Elle est la différence entre le grand raïon & le petit, & dans tous les ouvrages réguliers elle divise le bastion en deux parties égales.

CAPONIERE. Ouvrage de fortification. Sorte de chemin-couvert placé dans les fossés secs devant la tenaille. La *Caponiere* est large de 2 toises; bordée de parapets de la hauteur de 4 pieds au-dessus du bord du grand fossé, & garnie d'une banquette sur laquelle sont plantées des palissades. Au milieu de la *Caponiere* on fait un petit fossé large d'une toise, & du côté de la contrescarpe & de celui de la tenaille, on laisse de petits passages qui communiquent aux ouvrages.

CAPRICORNE. Dixiéme constellation du zodiaque qui donne son nom à la dixiéme partie de l'écliptique. Le nombre des étoiles, qui composent cette constellation est... *Voïez* CONSTELLATION. Les longitudes & les latitudes de 29 de ces étoiles sont dans le *Prodromus Astronomicus* de *Hévélius*, *page* 279. Une d'elles de la sixiéme grandeur qu'on découvrit autrefois dans la queue, & qui est la 27me dans *Tycho* (*Progymnasm. Tom. I.*)

étoit déja perdue du tems de *Hévélius.* On ne la voïoit plus. Cet Astronome donne la figure de toute la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, *Fig. L C*, & elle se trouve de même dans l'*Uranometria de Bayer*, *Planche G g.* Les Poetes racontent que plusieurs Dieux s'étant assemblés en Egypte, & aïant pris des figures extraordinaires, comme pour faire une mascarade, *Typhon*, ce grand ennemi des Dieux, se présenta au milieu d'eux. *Pan* effraïé prit la figure d'un bouc & d'un poisson & se jetta ainsi dans la mer. On dit que cette figure plut tant à *Jupiter* que le danger étant passé, il la transporta dans le ciel.

Schiller donne à cette constellation le nom de *Simon* l'Apôtre; *Schikard* celui d'*Asahel*; *Weigel*, celui des cornes des armes de Nassau. On l'appelle encore *Ægipan*, *Æquaris Hircus*, *Alcantarus*, *Algedi*, *Pelagi*, *Procella*, *Caper*, *Capra*, *Corniger*, *Gelidus*, *Imbrifer*, *Neptunia Proles*, *Pan.*

CAR

CARACTERE. Marque de convenance à laquelle on a attribué la signification d'une chose, d'une quantité, d'un nombre qu'elle exprime plus briévement. Les Mathématiciens font usage des *Caracteres* pour éviter la prolixité & la confusion, & pour s'exprimer plus clairement & avec plus de méthode. Anciennement les *Caracteres* étoient en usage; mais ils étoient si embarrassans, qu'on gagnoit peu à s'en servir. Il y a même tout lieu de croire, que ceux qu'on emploïoit dans l'algébre, n'avoient pas peu contribué à faire passer ce calcul comme une science mistérieuse, très difficile, & qu'on ne devoit regarder qu'avec beaucoup de vénération. Car il a été un tems où les choses les plus embarrassées, celles où l'on voïoit le moins clair, passoient pour de très-belles choses. Eh! combien de gens, qui pensent à cet égard tout-à-fait à l'antique! Pour en revenir aux Anciens, quoi de plus embrouillé que la façon suivante de s'exprimer? N exprimoit nombre absolu, simple, une unité; ℞ ou *r* racine; *q* quarré; C cube; *q q* quarré quarré, ou quatriéme puissance; S solide; S*s* sur-solide, B S*s* second sur-solide, &c. Les autres *Caracteres* des Anciens, qui n'étoient connus que sous le nom de *Cossiques*, du mot *Cosa*, qui signifie chose, quantité, nombre, &c. étoient composés de ceux-là. Ainsi *qqq*, 3*qqq*, CC, 4 CC, *q*S*s*, CS*s*, *qqc*, *d*S*s*, *q b* S*s*, &c. signifioient le premier *quarré quarré de quarré*; le second, *trois quarrés de quarré de quarré*; le troisiéme, *cube de cube*; le quatriéme, *quatre cubes de cubes*; le cinquiéme, *quarré de sur-solide*; le sixiéme, *cube de sur-solide*, &c.

Telles étoient les *Caracteres* des Anciens. Ils n'en connoissoient pas d'autres, si ce n'est la lettre Z, qui exprimoit la puissance quelconque, à laquelle un nombre étoit élevé; parce qu'ils nommoient *zenzo* cette puissance. Quand je dis qu'ils n'en connoissoient pas d'autres, je parle d'après la tradition la plus reçue. Néanmoins quelques Mathématiciens croient que les premiers Algébristes avoient quelque sorte de *Caracteres*, pour des quantités inconnues, & qu'ils exprimoient les autres par des nombres.

Depuis l'invention de l'Arithmétique par lettres, le calcul a bien changé de face. Il est devenu tout à la fois & plus général & plus précis; les *Caracteres* dont on l'a enrichi plus expéditifs. Il seroit difficile de remonter à l'origine des nouveaux caracteres. Chacun en a ajouté, chacun en a imaginé à sa façon, & comme la chose n'en valoit pas au fond la peine, personne ne s'est empressé à prendre date pour ceux que les Géometres avoient agréés. On voudra donc bien se contenter de l'explication de ces *Caracteres.*

$+$ signifie *plus*, $-$ *moins*; $=$ *égal.* Ce *Caractere* ∞ dans la Géometrie de *Descartes* a la même signification. *Hudde*, *Rolle*, *Ozanam* en font aussi usage. Une croix de Saint-André (×) marque la multiplication. Pour dire que *a* est multiplié par *b*, on se contente d'écrire $a \times b$.

Des Géometres nouveaux suppriment ce *Caractere*, & substituent à sa place entre l'*a* & le *b* un point. Cette expression $a . b$ a la même valeur que celle-là $a \times b$.

On reconnoît la division sous ce *Caractere* $\frac{a}{b}$, $\frac{24}{2}$ qui signifie que *a* est divisé par *b*, & 24 divisé par 2. M. *Leibnitz* au lieu de cette expression indique la division par 2 points, & sur-ligne la quantité divisée, ou l'enferme entre deux parentheses. $2abc + ba$ est divisé par $c + b$, lorsqu'on l'écrit ainsi $2abc + ba : \overline{c + b}$ ou $(c + b.)$ A le bien prendre cette façon d'indiquer la division étoit connue avant M. *Leibnitz.* Depuis longtems, pour exprimer une regle de proportion, telle que *a* est à *b* comme *b* est à *c*, on fait usage des points en cette sorte $a : b :: c : d$. Mais *a* est à *b* comme *c* est à *d*, n'est autre chose que $\frac{a}{b}\,(a : b) = \frac{c}{d} = (c : d)$. Voilà donc l'origine de l'expression Leibnitienne découverte. Mettant cette idée à profit, des Mathématiciens n'expriment pas autrement une

regle de trois $a : b = c : d$. Ils chassent par ce moïen quatre points, (: :) qui deviennent en effet inutiles.

M. *Wolf* supprime un point de même que le P. *Lamy* & *Privat de Molieres*, sans que leur expression soit semblable à celle de M. *Wolf*. Regle de proportion caracterisée selon M. *Wolf*, $a . b = c . d$; par le P. *Lamy* & de *Molieres* $a . b : : c . d$.

$\sqrt{}$ *Caractere* qui précede une quantité ou un nombre, pour marquer qu'on en extrait ou qu'on en doit extraire la racine.

$\sqrt{4}$, $\sqrt{ab}$ ou $\sqrt{(ab)}$, on veut dire par-là qu'on extrait la racine de 4, ou qu'on n'en veut qu'à cette racine, de même qu'à celle de $a\,b$. Dans le *Caractere* radical on met un nombre pour exprimer quelle sorte de racine on demande. Pour la racine quarrée, par exemple, on couronne le caractere d'un 2 ($\sqrt[2]{}$) pour la racine cubique d'un 3 ($\sqrt[3]{}$) par la 4e puissance un 4 ($\sqrt[4]{}$), & en général pour une racine quelconque la lettre m ($\sqrt[m]{}$)

∞. Ce *Caractere* est celui de l'infini. Lorsqu'on égale des quantités à l'infini, on le place après le signe ou le *Caractere* d'égalité.

$\div\!\div$ *Caractere* de la progression géometrique continue. Ces quantités $\div\!\div\, a . b . c . d$, &c. sont censées être en progression géometrique; comme celles-ci, $\div\!\div$ 2. 4. 8. 16. 32, &c. le sont en effet.

$\div$ C'est ainsi qu'on désigne la progression Arithmétique $\div\, a . b . c . d$, &c. ou $\div$ 1. 2. 3. 4. 5, &c. de même que lorsqu'elles sont précédées par ce *Caractere* : : :, qui a la même signification que l'autre.

* On fait usage en Algébre de ce *Caractere* pour tenir lieu des termes qui manquent dans une équation, qu'on dit être alors évanouis. Dans cette équation, par exemple, $x^3 + px + c = 0$, le second terme est évanoui, on écrit donc $x^3 * + px + c = 0$.

$>$ ou ⌐| *Caracteres* qui signifient *plus grand*. Par $a > b$, ou a ⌐| b, les Géometres entendent a *plus grand* que b. Les mêmes *Caracteres* renversés marquent selon eux le contraire. $a < b$ ou a |⌐ exprime a *plus petit* que b.

Un dernier *Caractere*, dont quelques Algébristes font usage, & qui paroît utile est celui-ci $\backsim$. Il exprime la différence de deux quantités qui n'est pas encore connue. Voulant désigner, par exemple, que a surpasse ou est surpassé par b, on écrit $a \backsim b$. Et la chose reste ainsi indécise. M. *Veidler* en fait usage pour les triangles semblables, & il met au lieu de ce mot ce *Caractere* d'Arithmétique.

Voilà les *Caracteres* dont on se sert, ausquels des Mathématiciens veulent encore ajouter ceux-ci : ʚ, *Caractere* nommé *Caractere d'involution*, marque le quarré d'une quantité. Quand il précéde le membre d'une équation, cela veut dire que ce membre doit être quarré, ou l'est en effet moïennant ce *Caractere*, qui est comme l'on voit l'opposé du radical, & quand c'est celui-ci ω, qui est le même que le signe radical ($\sqrt{}$) ils entendent par-là ce qu'on a entendu par ce signe ou ce *Caractere* $\sqrt{}$.

En vérité il faut bien aimer le nouveau ou être bien jaloux de se singulariser. A quoi bon cette multiplicité de *Caracteres*? Est-ce que cette expression pour un quarré $\overline{a+b}$ n'est pas bien simple & bien naturelle, sans recourir à celle-là ʚ $\overline{a+b}$? & celle-ci $\sqrt{\overline{aa+2ab+bb}}$ ne vaut-elle pas mieux que celle de ω qu'on veut lui substituer? Le Lecteur voudra bien me le pardonner. Je ne saurois laisser passer cette occasion, sans dire ce que je pense à ce sujet. Rien n'est plus pernicieux & plus miserable que cette distinction dans les expressions. C'est vouloir embrouiller les choses de gaïeté de cœur, que d'inventer des nouveaux *Caracteres* qui ne signifient pas plus que ceux qui sont reçus. Qu'on convienne des expressions, & une fois qu'on aura fait un accord à cet égard, qu'on s'y tienne.

Depuis long-tems on sait que 6 signifie six, que diroit-on, si quelqu'un s'avisoit de le faire valoir sept? Eh! quoi de plus inutile & de plus capable de dégouter un Commençant, d'embarrasser même un Géometre, que ces trois expressions . , :, $\div$, pour marquer la division? Comment devinera-t-on qu'on veut diviser plutôt que multiplier, plutôt que d'indiquer une progression Arithmétique continue, puisque le premier & le dernier *Caractere* sont désignés l'un pour la multiplication, l'autre pour la progression? On en dira tout ce qu'on voudra. Mais je soutiens moi, que moins on emploïe de *Caracteres*, plus les Mathématiques y gagnent. La mémoire est moins chargée, & par conséquent les propositions plus faciles à saisir. Ceux, qui pouvant se servir des lettres de l'alphabet, empruntent des alphabets étrangers & en farcissent leur calcul, sont encore très-blamables. Je passe aux *Caracteres* Géométriques. C'est encore un reproche fondé à faire aux Géometres, que celui qui regarde les *Caracteres* dont quelques-uns d'entre eux se servent dans la Géometrie simple. On convient bien que les *Caracteres* sont utiles &

indispensables même dans le *Calcul*. Il seroit pénible & embarrassant de voir des longs calculs entre-mêlés d'écriture qui ne laisseroit pas d'inquiéter un Lecteur occupé à les saisir. Le cas est différent dans la Géométrie où l'on est obligé de partager son attention entre la figure & le raisonnement. Des *Caracteres* faufilés avec ce raisonnement inquiétent, quelque familier qu'on soit avec eux; & leur étalage présente en outre un je ne sai quoi de rude qui rebute un Commençant. Comme on ne peut pas reformer ce qui a été fait, voici l'explication de ces *Caracteres* en deux colonnes. La premiere contient les *Caracteres*, la seconde ce qu'ils signifient.

Caracteres Géométriques.	*Leur signification.*
‖	Paralleles.
V	Angle.
⊥	Perpendiculaire.
△	Triangle.
L	Triangle rectangle.
□	Quarré.
▱	Parallelograme.
▭	Rectangle.
○	Cercle.
▲	Piramide.
■	Cube.
▰	Parallelipipede.
▬	Parallelipipede rectangle.

Je me suis déja plaint que les Mathématiciens multiplioient trop les *Caracteres*. Mais cette plainte ne regarde point les Astronomes qui en font usage avec juste raison. Par ce moïen, les aspects se trouvent réunis ensemble & sans confusion (*Voïez* ASPECT.) Les signes du zodiaque & les planetes sont ainsi placées avec ordre, & d'une maniere parlante sur les spheres & sur les globes. *Voïez* PLANETE & ZODIAQUE.

CARACTERES. En Musique, ces *Caracteres* renferment les bémols & les béquars, les tremblemens, les diezes, les guidons, &c. dont les Musiciens sont obligés de se servir, pour faire connoître quand on doit moduler un ton ou faire un tremblement, ou sur quel dégré le premier dégré de la note sera située, ou enfin par les clefs, quelle est la valeur des notes, & à quelles sortes de voix s'adressent les différentes parties. On ne doit pas s'attendre de trouver ici la figure de ces *Caracteres*. A qui seroient-ils utiles? aux Musiciens? Ils les connoissent; à ceux qui ne le sont pas? ils ne seroient pas plus avancés. Lorsque je parle de différentes parties de la Musique, je ne prend que celles qui ont quelque liaison avec la Géometrie & la Physique, & qui deviennent par-là des parties des Mathématiques. Les autres sont fort étrangeres, & on doit recourir à des livres de détail pour la Musique, & si l'on veut mieux faire à des Maîtres de Musique même. Hazardons toutefois ce petit morceau historique qui n'est pas peut-être trop connu & qui doit l'être: c'est qu'anciennement les *Caracteres* n'étoient formés que par des lettres & des nombres, qui distinguoient les sons graves des sons aigus.

CARACTERISTIQUE. Note qui caractérise un calcul. La *Caracteristique* du calcul différentiel est la lettre *d* suivant *Leibnitz*, & suivant *Newton* un point .; celle des logarithmes ou des exposans est la lettre L.

Il est notoire que les logarithmes sont des nombres qui se suivent dans une proportion arithmérique de pair avec d'autres qui se suivent dans une Géometrique. Les nombres 1, 10, 100, 1000, 10000, &c. se suivent dans une proportion géometrique. On a rendu leurs logarithmes fort grands, comme 0,00000000, 1,00000000, 2,00000000, 3,00000000, &c. pour trouver les logarithmes des nombres entre 1 & 10, entre 10 & 100, entre 100 & 1000, &c. Et quoiqu'on sache bien que les logarithmes de ces nombres ne se peuvent pas trouver exactement, on en trouve néanmoins pour des nombres qui different d'eux d'une fraction aussi petite qu'on veut, & on peut s'en servir dans le calcul trigonometrique à la place des logarithmes des nombres même sans crainte d'une erreur sensible. La *Caracteristique* étant 0, elle indique que le logarithme, qui la suit immédiatement, se range entre les nombres principaux 1 & 10. Si la *Caracteristique* est 1, le logarithme suivant se range entre 10 & 100. Est-elle 2? il se range entre 100 & 1000, &c.

CARDINAUX. *Points Cardinaux*. *Voïez* POINTS.

CARIATIDES. Sortes de colonnes, qui représentent des figures de femmes. *Vitruve* (Architecture, L. I.) rapporte ainsi l'origine & l'histoire de ces colonnes. Les habitans de Carie, Ville de Peloponese s'étant unis avec les Perses qui étoient en guerre avec les autres Peuples de la Grece, furent vaincus, & s'attirerent par ce service, une guerre de la part de ceux qu'ils avoient attaqués. Les Grecs les assiégerent; prirent leur Ville & passerent tous les hommes au fil de l'épée. Les femmes furent emmenées captives, sans distinction d'état. Celles de la plus haute condition parurent même dans cet état humiliant & confondues avec les autres, revêtues de leurs plus glorieux ornemens. La ven-

geance fut poussée si loin, que pour laisser un exemple éternel de la punition qu'ils avoient fait souffrir aux *Cariatides*, les Architectes de ce tems-là, mirent au lieu de colonnes la figure des femmes dans les Edifices publics, qui sous le poids de l'entablement, dont elles étoient chargées, rappelloit celui de leur captivité. (Plan. XLV. Fig. 312.)

CARTE. En général on entend par ce mot la représentation sur un plan de la surface de quelque lieu. Les *Cartes Géographiques* représentent la surface de la terre; les *Cartes célestes* celle du ciel, & les *Cartes Marines* celle de la mer. Je m'arrêterai à ces deux dernieres *Cartes*. Il y a assez de Livres, de Dictionnaires même qui font mention des autres. D'ailleurs, la Géographie ne doit point entrer dans mon plan. Quoique cette Science soit liée avec les Mathématiques, la chose en est cependant fort éloignée, quant aux Mathématiques prises en elles-mêmes & dans leur source.

CARTES CELESTES. Ces *Cartes* renferment le ciel étoilé. Les constellations y sont placées suivant leur situation dans le firmament; de façon qu'on peut en les comparant les reconnoître dans le ciel avec facilité & mesurer leur distance réciproque.

Pour parvenir à la premiere connoissance, lorsqu'on est muni de bonnes *Cartes*, il faut s'attacher à reconnoître quelques constellation remarquable, qui puisse servir comme de point fixe, pour conduire aux autres. On se sert communément de deux très-faciles à reconnoître. La premiere est la grande ourse, nommée par le vulgaire le *grand Chariot*, & la seconde l'Orion. Je donne ici la figure de l'une & de l'autre. La figure 29 (Pl. XII.) est la grande Ourse; & l'Orion est représenté par la figure 31. En regardant du côté du Nord on apperçoit fort aisément la premiere, qui est formée comme l'on voit par quatre grandes étoiles (Planche XII. Fig. 29.) disposées en quarré, à laquelle on donne le nom de chariot, ou celui de l'Ourse. Selon la premiere dénomination, les trois qui précédent alors sont les Chevaux; & selon la seconde, elles deviennent la queue de la grande Ourse. Cette reconnoissance faite, si l'on mene des deux roues de derriere A B une ligne, elle ira rencontrer l'étoile polaire, qui forme la queue d'une autre constellation à peu près semblable à celle-ci & nommée la petite Ourse, ou le petit chariot composé de (Planche XII. Figure 30.) 7 étoiles, & à $2^{\circ}\frac{1}{2}$ du Pole du monde. Tirant sur la *Carte* une ligne droite depuis la pénultiéme droite de la grande Ourse jusques à l'épaule droite de la petite, on trouve sur la *Carte* une constellation en forme de cercle, qui est celle du Dragon. Cette même opération repetée en quelque façon dans le ciel, fait reconnoître cette constellation. De-là on passe au Cigne qui est à côté, & à l'Hercule qui est au-dessus. Reprenant la grande Ourse ou le grand chariot, on remonte de la roue de derriere à la main du Boores, &c.

Il y en a qui reconnoissent les constellations tout différemment. Par exemple, pour reconnoître Bootes, ils cherchent le cœur du Lion *Regulus*, & ils le trouvent en effet, en tirant vers le Sud une ligne qui va passer tout proche cette constellation. Du cœur du Lion & de sa queue, une autre ligne étant menée vers l'Est, ils rencontrent Bootes; & de-là ils découvrent la Couronne, de celle-ci la Lyre, de la Lyre le Dragon, du Dragon l'Aigle, &c.

Cette méthode est fort bonne. Mais la meilleure est celle qu'on se fait soi-même, en observant les figures, soit quarrées, soit triangulaires que font entre elles les constellations qu'on connoît, & celles qu'on ne connoît pas. Pour faciliter ceux qui suivront ce conseil, voici une constellation qu'il est bon de connoître. C'est la Cassiopée. (Planche XII. Figure 32.) Elle est opposée aux étoiles de la queue de la grande Ourse; de sorte qu'elle est de l'autre côté du Pole, & que quand celle-ci est à l'Est, la Cassiopée est à l'Oüest. La figure 32 la représente débarrassée des étoiles qui pourroient la faire chercher dans les *Cartes*. Par cette seule constellation on reconnoît le Cigne, Andromede, &c.

L'Orion est une constellation importante, dont on ne peut guéres se passer. On peut même commencer par celle-ci & laisser là le Chariot. Il est vrai qu'elle ne paroît pas en tout tems. Lors donc qu'on appercevra vers l'Orient (Planche XII. Fig. 31.) quatre grandes étoiles, dont quatre sont en quarré, & les trois autres au milieu en ligne droite, on sera certain qu'on découvre l'Orion. Les trois étoiles du milieu se nomment les *Trois Rois*. En comparant sur les *Cartes* & sur le ciel les constellations qui sont situées autour de cette constellation, on reconnoît les autres. D'un côté on voit une étoile rouge & enflammée: c'est l'œil du Taureau; d'un autre la Canicule; ailleurs, tout proche de l'Orion, le petit Chien, les Gemeaux, &c.

Le Globe céleste sert comme les *Cartes* à reconnoître le ciel. Les *Cartes* sont cependant préferées; parce que sur le globe on voit les constellations sur une surface convexe; & elles ne paroissent pas de même dans le firmament. En second lieu, on ne peut les y rapporter qu'en se transportant

par la force de l'imagination au centre du globe. Fondé sur ces raisons, le P. *Pardies* conseille de les préferer au globe. A l'égard des distances des étoiles, on les mesure mieux sur les globes. *Voiez* GLOBE.

Les *Cartes* les plus estimées sont les *Cartes* du Pere *Pardies* en 6 planches; celles de *Bayer* & celles d'*Halley*. Celles de *Bayer* sur-tout ont cet avantage qu'on ne trouve pas dans les autres. Les étoiles y sont caracterisées selon l'ordre de l'alphabet latin & grec, par lequel cet Astronome les a distinguées. Les Savans, qui savent apprécier le mérite de celles du P. *Pardies*, suppléent à ce qui leur manque de ce côté-là; d'ailleurs ceux qui ont les planches de ces *Cartes* en main feroient bien de leur éviter cette peine. On a publié depuis peu des *Cartes* célestes en Angleterre de *Flamstéed*, qui sont estimées les meilleures de toutes celles qu'on a faites jusqu'ici.

CARTES MARINES. On sait déja que ces *Cartes* représentent la surface de la mer; & ce n'est là qu'une partie de ce qu'on doit savoir. On ne représente pas la surface de la mer, comme il paroîtroit au premier coup d'œil qu'on pourroit le faire. La mer forme, comme étant partie de la terre, une surface convexe, & par-là elle demande une réduction. Les Marins, qui n'y regardent pas de si près, ou qui ne veulent faire que de petits voïages, négligent cette convexité, & supposent que la mer est un plan. Cette supposition donne lieu à une *Carte* différente d'une véritable *Carte Marine*. Ainsi on a deux sortes de *Cartes*, des *Cartes plates* & des *Cartes reduites*.

Les *Cartes plates* sont & faciles à tracer & faciles à reconnoître. Comme l'on y suppose que la mer ou la terre est un plan, les dégrés de latitude & de longitude y sont marqués égaux entre eux. Pour construire une *Carte plate*, on ne s'y prend pas autrement que pour lever un plan ordinaire. Faisant valoir les dégrés de longitude & de latitude 20 lieues, & plaçant chaque endroit selon sa longitude & sa latitude reconnues, on a les distances d'un endroit à un autre suivant le rumb de vent qui y conduit. Quand on rapporte sur ce rumb la grandeur d'un dégré soit en latitude, soit en longitude qui ont la même valeur, autant de fois que la distance des endroits le permet, la somme donne en lieues leur éloignement. On n'entend ici que les endroits qui se trouvent sur les côtes. On n'en voit pas d'autres dans les *Cartes Marines*. Le reste de la *Carte* renferme plusieurs rumbs de vent, pour reconnoître plus facilement la position des lieux. On y marque les bancs de sable par plusieurs petits points Les rochers qui paroissent, par de petites pyramides, & ceux qui sont cachées sous l'eau par une croix. Les bons mouillags sont aussi désignés; des ancres les caracterisent. Ce que je dis ici des *Cartes plates* se trouve de même dans les *Cartes* réduites. J'ai déja insinué en quoi elles different. Et en voici une notion plus étendue.

Cartes réduites. On suppose ici la convexité du globe de la terre, & on y a égard. Mais de quelle façon y a-t-on égard? La chose est curieuse & mérite d'être connue.

Concevant la terre sphérique, un vaisseau qui fait route de l'Est à l'Ouest sur un tropique, a bien plutôt fait le tour de ce cercle qu'il n'a parcouru celui de l'équateur. Pourquoi? Parce que les cercles sont plus petits à mesure qu'on s'approche d'une extrémité d'un Pole, que celui qui la divise en deux également. Et de ce que les dégrés de longitude se comprent de l'Ouest à l'Est, ceux qu'on comptera sur un parallele seront donc plus petits que ceux qu'on autoit compté sur la ligne équinoxiale. Plus on s'éloignera de cette ligne, pour s'approcher du Pole, plus ces dégrés diminueront. De là il suit, que pour qu'une *Carte* soit bonne, il faut qu'à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, les dégrés de longitude diminuent. C'est ce qu'on pratique sur les *Cartes* géographiques, où l'on voit que les méridiens s'approchent les uns des autres en avançant vers les Poles. Telle devroit être tracée une *Carte réduite*, si cette méthode ne présentoit des inconvéniens qui la rendent impraticable. Voici quels sont ces inconvéniens.

Si les méridiens alloient en diminuant vers les Poles, les rumbs de vent, qui doivent couper tous les méridiens sous un même angle, pour marquer également la différence en longitude, seroient des lignes courbes. Or des lignes courbes ne peuvent servir à faire connoitre la route qu'un vaisseau doit tenir: donc dans les *Cartes Marines* on ne peut diminuer les dégrés de longitude.

Ces reflexions murement pesées, qu'est-ce qu'ont fait les Marins ou les Astronomes? Ils ont laissé les méridiens paralleles; & pour compenser la diminution de la longitude, ils ont augmenté en même proportion les dégrés de latitude sur les *Cartes*. Par-là l'inégalité des dégrés, qui devoit se trouver dans les dégrés de longitude de différens paralleles, se rejette sur ceux de latitude. Cette réduction demandoit une regle générale. Après y avoir un peu revé, peut-être beaucoup, on a reconnu que les dégrés de longitude diminuant comme les raions de leur cercle,

ou comme les sinus des complemens de leur latitude qui sont les mêmes, il y avoit un rapport constant établi entre le raïon & la secante de chaque latitude.

On a donc conclu qu'il falloit faire croître les dégrés de chaque latitude, en même raison du sinus total à la secante de cette latitude. Et voilà le principe pour la construction des *Cartes* découvert.

Ce principe étoit bon jadis. Aujourd'hui qu'on sait que la terre est un sphéroïde applati par les Poles, il faut recourir à un autre que celui où l'on suppose la terre une sphere. Par le calcul que M. *Murdoch* en a fait, on voit combien l'on risque, en n'aïant pas égard à la propre figure de la terre. Quoique ce calcul soit renfermé dans un livre écrit en notre langue, les Marins ne laissent pas que de se fier à l'ancienne regle. Il y a là un préjugé à détruire, & les préjugés ne se dissipent pas si aisément sur-tout lorsqu'il en coute quelque travail. Supposé, qu'on le vainque par la suite, & qu'on soit dans la résolution sincere de procéder à une nouvelle construction, il faudra faire usage du Livre de M. *Murdoch*, intitulé: *Nouvelles Tables Loxodromiques, ou application de la nouvelle Théorie de la terre, à la construction des Cartes Marines réduites.* Pour y engager les Marins, je crois devoir les avertir que la peine n'est pas grande quand on fait construire une *Carte* à l'ancienne, & que l'avantage d'une nouvelle ne doit pas être négligé.

Depuis la composition de cet article, M. *Bellin*, Ingénieur de la Marine, m'a communiqué un écrit intitulé, *Observations sur la Carte du globe du Mexique*, &c. dans lequel il prétend que l'applatissement de la terre vers les Poles, influe peu sur la construction d'une *Carte*, dont l'étendue est peu considérable. Ses raisons sont fondées sur l'usage qu'il en a voulu faire. Aïant réduit la *Carte* du Golphe du Mexique, & suivant l'hipothese de la terre sphérique, & suivant les tables loxodromiques de M. *Murdoch*, M. *Bellin* a trouvé que depuis le huitiéme dégré de latitude Septentrionale jusques au trente-deuxiéme, qui est l'étendue de cette *Carte* du Nord au Sud, il entroit dans l'hipothese de la terre sphérique 1547 parties de l'équateur en supposant le dégré de l'équateur divisé en 60 parties ou minutes; au lieu qu'en aïant égard à l'applatissement de la terre par les Poles, il n'entroit dans la graduation que 1519 de ces mêmes parties. La différence est donc de 28 parties qui doivent être reparties sur 24 dégrés de latitude renfermés dans cette *Carte*. Cette répartition diminue chaque dégré d'environ une soixantiéme partie. Or dans la *Carte* de M. *Bellin* la grandeur du dégré n'étant que de 9 lignes, il faudroit prendre la soixantiéme partie de ces 9 lignes. Quel compas assez fin, quelle main assez délicate pourront faire sentir cette différence de mesure, demande l'Ingénieur de la Marine? Nul inconvénient, conclud-il donc, à supposer la terre sphérique, & à dresser des *Cartes* en conséquence.

Strabon attribue l'invention des *Cartes* en général à *Anaximandre* le Milesien, (*Geog. L. I.*) & le P. *Fournier*(*Hydrograp. L. XIV. Chap. 3.*) celle des *Cartes Marines* en particulier au Prince *Henri*, Fils de *Jean* Roi de Portugal. Ces traditions sont reçues. Mais ceux qui se plaisent à rafiner sur les choses, & qui s'imaginent que c'est en augmenter le mérite que de leur assigner une origine extrémement reculée, ne s'en tiennent pas là. Si on les en croit, la peau, dans laquelle *Eole* enferma les vents, pour en faire présent à *Enée*, ne fut qu'une *Carte Marine* décrite sur cette peau. Rencherissant sur cette idée, la brochant même, ils interprêtent cette histoire, & par leur commentaire ils veulent persuader qu'il n'y est question que de *Cartes Marines*, qu'*Enée* connut.

Gardons-nous de terminer un article aussi important que celui-ci par une idée de cette nature. Avertissons qu'on trouve dans les *Transactions Philosophiques* N°. 219, un détail historique de cette invention utile; & que les tables des parties méridionales de *Mercator* ou plutôt de *Wright* y sont insérées, ces tables, dont MM. *Halley* & *Cotes* ont déduit la propriété de la logarithmique spirale. (*De Harmonia Mensurarum, p. 20.*) MM. de *Cassini*, *Halley*, *Berthelot* & *Chazelles*, ont écrit sur les *Cartes Marines*. Ce dernier en a publié deux Traités fort estimés. La *Martiniere* dans son *Dictionnaire Géographique, T. II. p. 318*, fait mention d'un catalogue de *Cartes* qu'il avoit promis de publier.

CAS

CASCADES. Terme d'Algébre. Méthode pour résoudre les équations affectées de racines rationnelles. Cette méthode qui est de l'invention de M. *Rolle*, consiste, 1°. *A multiplier chaque terme de l'équation par son propre exposant, & à diviser le produit par l'inconnue*; 2°. *A multiplier tous les termes de cette nouvelle équation, chacun par son exposant, & le produit par le double de l'inconnue*; 3°. *A multiplier encore tous les termes de cette nouvelle équation, chacun par son exposant, & divisant le produit par le triple de l'inconnue.* Ainsi de suite jusques à ce qu'on soit parvenu

à

à une équation du premier dégré. Chacune de ces équations s'appelle *Cascade*. Voïez l'*Algébre* de M. *Rolle*, & les *nouveaux Elémens d'Algébre* de M. *Lagni*.

Cette méthode d'approcher d'une racine est plus expéditive que celle de M. *Descartes*, & plus sûre que la méthode de médiation. Quel dommage qu'elle soit vicieuse! Selon M. *Bernoulli*, non-seulement on n'approche point de la racine, mais encore il arrive souvent qu'après quelques opérations on s'en éloigne; & cela, parce qu'on est obligé de négliger certaines quantités; d'où naît une erreur considérable. *Bernoulli Op. T. III. p.* 533.

CASEMATE. Terme de Fortification. Flanc bas, ou second flanc d'un bastion destiné à détruire les galleries, tandis que le flanc haut travaille à démonter le canon de l'assiégeant, & à suppléer à ceux-ci, lorsque l'ennemi les a détruits, ou qu'il est assez avancé vers la place, pour en être à couvert. Les *Casemates* sur-tout protégent merveilleusement le fossé.

On prétend que le nom de *Casemate* vient du mot *Casa*, qui signifie chambrette, logement; parce qu'en effet sous le rampart du flanc haut, & au niveau du flanc bas, on pratique des voûtes, pour y enfermer des canons. Le sentiment le plus suivi est que les Italiens ont imaginé cette sorte d'ouvrage.

Cette invention qui étoit bonne pour le tems passé, est inutile aujourd'hui. M. de *Vauban* en a condamné entierement l'usage; & M. de *Vauban* ne l'a condamné que pour de bonnes raisons. Les principales sont, 1°. que les *Casemates* ne sont point tenables, lorsque le canon tire, par la fumée qui en fait bien vîte déloger; 2°. que le flanc haut se trouve par-là incommodé; 3°. que son feu fatigue extrêmement l'assiégé qui est en-bas; enfin, qu'elles présentent à la bombe un lit sur lequel elle ne tombe que pour faire un fracas horrible, qui nuit tout à la fois & aux personnes qui s'y trouvent, & à celles qui sont logées sur le bastion.

Après ces observations je pense que le Lecteur n'est pas bien curieux de savoir la construction des *Casemates*. Elle est d'ailleurs différente, suivant les différens Auteurs, qui les ont cru avantageuses. Les Italiens, les Espagnols, le Chevalier *De Ville*, le Comte de *Pagan*, chacun a prescrit à cette fin des regles, selon qu'il l'a jugé à propos. Et à quoi bon se charger la mémoire de détails inutiles? C'est bien assez de retenir ceux qui peuvent nous servir.

CASSIOPE'E. Constellation remarquable dans la partie Septentrionale du Ciel près de Céphée. Elle est composée de..... étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) Les plus claires de celles qui la forment, représentent le nombre 3. Quant aux fictions des Poëtes à l'égard de cette constellation, *Voïez* CEPHE'E. *Bayer* dans son *Uranométrie Tab. K.* & *Hévélius* dans son *Firmamentum Sobiescian. Fig. I V.* donnent la figure de la constellation même. Ce dernier Auteur marque encore la longitude & la latitude des étoiles qui s'y trouvent, dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 279. *Schiller* en fait la *Sainte-Marie-Magdeleine; Harsdorffer* la nomme *Mulier Sedis*, *Sella Sedis Regalis*, *Siliquastrum*, *Solium*, *Thronus*. Elle est appellée parmi les Arabes, *Canis*, ou *Cerva*; & parmi les Hébreux, *Abenezram*.

CASTOR. Etoile de la seconde grandeur dans la tête du premier des Gémeaux. On donne encore le nom de *Castor* à tout le Gémeau, en nommant l'autre *Pollux*. Il est aussi appellé *Aphellan*, ou *Avellar*, *Apollon*, *Rasalgenre*. (*Voïez* GEMEAUX.)

CASTOR ET POLLUX. C'est ainsi que les Physiciens appellent un météore double, qui paroit, en mer après une grande tempête, au haut des hunes des vaisseaux. Ce météore, que les Anciens nommoient *Héléne*, & que les Marins appellent *Feu Saint Elme*, lorsqu'il est seul, est une flamme que l'on voit au haut des mâts, & même sur les cordages, & qui ne gâte rien. Les Païens se réjoüissoient, lorsqu'ils voïoient *Castor & Pollux*, le Feu Saint Elme double, connu par eux sous les noms de *Dioscures*, ou *Tindadides*: mais ils prenoient l'allarme, dès que ce météore étoit simple. *Pline* dit, (Liv. 2. Chap. 37.) qu'une flamme, qui malheureusement descendoit, désignoit une perte inévitable du navire.

Sans s'arrêter aux sentimens ridicules de *Galien* & *de Bodin* sur l'explication de ce météore, contentons-nous de hasarder deux opinions. La premiere, que *Castor & Pollux* pris dans le simple, ou le Feu Saint Elme est une sorte de phosphore liquide, causé par des exhalaisons salines & bitumineuses, qui par la tempête s'étoient attachées au haut des mâts. Un homme d'esprit, qui a eu occasion d'observer la chose de fort près, fournit la seconde. Il croit que ce feu, ou ce météore n'est autre chose que les raïons d'une certaine lumiere produite par la grande agitation & le mouvement précipité des vagues de la mer, reflechis sur la convexité des mâts extrêmement lisses & unis par la quantité d'eau qui y coule.

Le Lecteur peut choisir de ces deux opinions. Si ce qu'on rapporte de ce météore est vrai, il s'en faut bien qu'elles en rendent raison. Les seuls récits qu'en fait le P. *Four-*

nier, tiendront long-tems les Physiciens en échec. Les effets simples de la nature les embarrassent, & manifestent d'une maniere toute humiliante la foiblesse de l'esprit humain. A plus forte raison, combien excédent sa portée ceux qui semblent avoir été en quelque sorte travaillés, & dont la nature ne paroît avoir accouché qu'avec une violence extraodinaire ?

CASTRAMETATION. L'art de camper, ou de tracer les camps le plus avantageusement qu'il est possible, suivant les conjonctures, les lieux, & les vûes que l'on a sur l'ennemi. Il seroit bien avantageux qu'on eût des regles sûres pour la disposition d'une armée, d'un camp. La chose est de conséquence. Par malheur elle n'est pas aisée. Difficilement fixera-t-on les principes de la *Castramétation*? Les camps des Romains, sur la foi de *Polybe*, étoient toujours quarrés; & si l'on en croit *Vegece*, ils changeoient de figure, suivant la nature des terrains qu'ils occupoient. Ce dernier sentiment paroît plus vraisemblable: il est du moins plus conforme à la raison. Mais quelles étoient ces figures? On n'en sait rien. Les Historiens rapportent seulement que leurs camps étoient toujours entourés d'un fossé, & garnis d'un parapet bordé de pieux, ou de palissades, dont les soldats ne se désemparoient jamais dans leur marche. Ils ajoutent que le Général occupoit l'endroit le plus avantageux du camp, afin qu'il pût le découvrir entierement, & qu'il fût témoin oculaire de ce qui s'y passoit.

Le P. *Daniel* dit que sous *Charles VIII*, & *Louis XII*, les Généraux François se retranchoient de telle sorte dans ce camp, qu'ils le rendoient inaccessible aux ennemis. Le même Auteur entre dans un détail à l'égard de celui du Maréchal de *Montmorenci* à Avignon, qui le fait regarder comme le plus célebre. Il étoit fait de telle sorte, que *Charles V*. Empereur, n'osa jamais l'attaquer, quelqu'important qu'il fût pour lui d'en venir à une action décisive.

Cette façon de camper auroit dû être observée. Mais soit que les Généraux se fissent un scrupule de copier le Maréchal de *Montmorenci*, soit qu'à son exemple, ils voulussent se faire une méthode particuliere, chacun d'eux campa à sa maniere. Ceux-ci disposerent leur armée en rectangle; ceux-là par quartiers. Aujourd'hui, au rapport de M. le *Blond*, les troupes en France se campent sur deux ou trois lignes. L'infanterie est placée au centre; la cavalerie sur les aîles, & le front du camp, qu'on nomme aussi la tête, est entierement libre, afin que l'armée puisse en sortant du camp, se ranger aisément en bataille. A l'égard des Officiers, ils se placent à la queue de leur troupe, & quant à la disposition de l'artillerie & des vivres, l'une est située un peu avant du centre de la premiere ligne; les autres vers le milieu de l'armée entre la premiere & la seconde.

Qu'on ne me demande pas si cette méthode est bonne, & pourquoi, ou quelle est celle qu'on doit suivre? La réponse à cette question est très-étendue; & il ne faudroit rien moins qu'un livre entier, pour la développer. Je crois qu'on doit avoir égard à des circonstances infinies; & que les regles de cet art doivent être variées autant que les circonstances qui les commandent. Convenons toutefois qu'on pourroit les borner. Dans les choses vastes on s'attache à des principes généraux, auxquels ces regles sont subordonnées. Mais que ces principes sont difficiles à établir!

M. *Choul* a publié un Traité sur la *Castramétation des Anciens*. *Vegece*, *Polybe*, *Stevin*, le P. *Daniel*, M. *Fontaine*, en ont écrit. M. le *Blond* a mis au jour depuis peu un *Essai* sur cet art. C'est le seul Livre où l'on tâche d'en rechercher les regles; & j'avouerai même que les vûes de cet Auteur fondées sur la Géométrie, m'ont engagé à faire mention de la *Castramétation*, qui, prise en général, étoit trop éloignée du plan de ce Dictionnaire, pour y avoir une place. Puissé-je par-là avertir efficacement les Géometres qu'il seroit utile de suivre les traces de M. le *Blond*!

CAT

CATARACTE. *Newton* appelle ainsi la colonne d'eau, qui sort d'un vase cilindrique percé à son fond. Par le mot de colonne on n'auroit gueres une idée de la *Cataracte*, si je n'en donnois ici la figure; en ajoûtant que cette colonne forme une courbe hyperbolique. A B C D (Pl. XXXI. Fig. 33.) est donc un vaisseau cilindrique rempli d'eau. On le perce en F, & il s'agit de déterminer la route que prendra l'eau en se vuidant.

Newton suppose pour cela ce cilindre d'eau chargé d'un cilindre de glace de même grandeur, & que cette glace venant à se fondre, tombe suivant la colonne B F G C, *Cataracte* Newtonienne. Pour mieux entrer dans la pensée de ce grand Physicien, supposons comme lui, que B F, G C, soient glacés; en sorte que l'eau de la glace fondue, ou l'eau de la surface B C s'écoule à travers d'un entonnoir de glace. Cet entonnoir forme la *Cataracte* d'eau supposée, qui va devenir réelle, en faisant fondre l'entonnoir. Car si elle étoit moindre, ou si l'eau, qui s'écoule, ne la remplis-

soit pas exactement, elle le seroit par les parties d'eau B F, G C, qui ne seroient plus pressées.

Telle est la façon, dont l'eau s'écoule, suivant M. *Newton*. M. *Bernoulli* n'est pas de ce sentiment. Il ne croit pas que la *Cataracte* puisse avoir lieu, & soutient que les eaux A B F, G C D ne pourront souffrir patiemment l'eau s'écouler & se former la *Cataracte* B F G C. Leur pression, sur lesquelles *Newton* paroît avoir en quelque maniere glissé, tâcheront de détruire la *Cataracte*, comme il prouve qu'ils la dérangeront en effet.

M. *Maclaurin*, pour déterminer la route que prend l'eau, pour s'échapper par le trou fait au fond du cilindre, divise l'eau en trois parties. La fonction de l'une est d'accélérer la vitesse du fluide dans le fond; celle de l'autre à l'ouverture du vase, & la derniere presse & agit contre son fond. (*Traité des Fluxions*. Par *Maclaurin*.) J'entrerois avec complaisance dans une discussion des sentimens de MM. *Maclaurin*, *Jean Bernoulli*, & *Daniel Bern.* C'est à l'Hydraulique du premier, (Tome IV. de ses Œuvres,) & à l'Hydrodinamique du second qu'on doit recourir; (*Dan. Bernoulli Hydrodinar.*) Et si l'on veut prendre le plus court chemin, qu'on s'adresse au *Traité des Fluides* de M. d'*Alembert*. On y trouvera là-dessus un détail qui satisfera assûrément. MM. *Maclaurin* & *Bernoulli* y sont en faute. Sans doute que l'autorité de ces deux grands hommes fera quelque impression sur l'esprit du Lecteur. Peut-être on aura de la peine à se déterminer. Comme la question est une des plus importantes de l'Hydraulique, je succombe à la tentation d'exposer en peu de mots ce que je pense à cet égard. Quel bonheur pour moi, & j'ose le dire, quel avantage pour le public, si fermant les yeux sur ces différens sentimens, je pouvois résoudre ce problême muni des principes que présente sans prévention, ou doit présenter la nature toute nue! Les choses les plus difficiles ne sont pas toujours celles qui demandent plus de frais. Il ne faut souvent qu'une simple entrevûe, pour nous les rendre sensibles. Quoi qu'il en soit, je viens au problême.

Dans le mouvement du fluide, qui s'écoule par le fond d'un cilindre percé, ou qui cherche à s'couler, qu'y a-t-il à considérer? Deux pressions, une horisontale, & l'autre verticale; car les fluides pressent en tout sens. Lorsqu'on a percé un cilindre plein d'eau, toute la colonne d'eau, qui répond à ce trou, est déterminée par son propre poids à tomber. Mais cette colonne ne peut céder, sans essuïer la pression du fluide, suivant le sens horisontal. De façon que si la pression sur cette colonne l'emporte sur son poids, l'eau ne s'échappera pas. Le calcul est aisé à faire. On n'a qu'à déterminer la grandeur du cilindre; & à trouver (par les loix de l'Hydrostatique) & le poids de la colonne d'eau qui répond au trou, & la pression latérale du fluide contre cette colonne. Si le poids de la colonne l'emporte, elle tombera avec un poids autant diminué que la pression aura été forte. Que la colonne pese 2 livres, & que la pression qu'elle souffre, soit d'une livre. La colonne sera diminuée d'une livre, & ce sera avec cette force que se fera l'écoulement. La pression est-elle de 2? point de descente. L'expérience, quand on voudra, donnera à ce raisonnement pour le poids nécessaire, pour mériter qu'on y ajoute foi. Voïons maintenant en peu de mots quelle sorte de route va prendre cette colonne, pour se faire jour au travers de cette pression. Divisons le fluide en plusieurs tranches horisontales.

D'abord la premiere tranche, comme la plus élevée, aïant plus de chûte, aura plus de vitesse; la seconde étant plus basse, en aura moins; la troisiéme encore moins, ainsi en diminuant jusques à la derniere. De-là il suit que la premiere tranche, par cette vitesse qui lui donnera une force comme le quarré, fera face à la pression, & évasera l'eau avec une certaine force; la seconde avec une moindre: ainsi en décroissant comme le quarré de leur hauteur particuliere. Mais ce décroissement donnera prise à la pression latérale, c'est-à-dire, aux tranches horisontales, qui répondent au fond du cilindre, & qui entourent la colonne. Cette pression augmentera donc comme le quarré. Ainsi ces tranches seront entre elles comme le quarré de leur longueur. Je laisse aux Géometres, qui aiment à trouver de quoi s'exercer eux-mêmes, le soin de déterminer la courbe que décrira l'eau en tombant de part & d'autre, & la figure qu'elle forme par son écoulement. Le travail n'est pas grand. Et ce seroit pour moi une grande satisfaction d'apprendre qu'on y a songé.

CATAPULTE. Machine dont les anciens faisoient usage, pour lancer des javelots. Voilà presque tout ce qu'on sait de la *Catapulte*. Sa description n'a encore été entendue de personne. Celles que donnent *Athénée*, *Ammian Marcellin*, *Vegece*, *Jocundus*, *Robertus Valtarius*, un Anonyme, dans un Livre intitulé *Notitia Imperii*; *Choul*, & *Vitruve*, n'ont aucun rapport l'une avec l'autre, & paroissent avoir été plutôt inventées depuis les Anciens, que copiées d'après eux. Seulement on sait, & c'est *Lucain* qui nous l'apprend, que les *Catapultes* lançoient les jave-

lots avec une si grande force, qu'ils perçoient plusieurs hommes les uns après les autres. L'Auteur Anonyme du *Notitia Imperii* dit que les *Catapultes* portoient d'un bord du Danube à l'autre bord; & on sait par le témoignage de plusieurs Savans, qu'il y en avoit qui poussoient des javelots de la grandeur de nos chevrons. A ces faits, *Athenée* ajoute la description d'une de ces machines qui avoit 15 coudées, & assûre qu'*Agesistratus* en avoit fait une, qui quoique longue seulement de trois palmes, portoit cependant jusques à environ 300 toises.

Tous ces détails n'instruisent que peu & de la forme de la *Catapulte*, & de la façon dont on la manœuvroit pour la faire agir. *Vitruve* prétend que cette machine avoit deux bras, c'est-à-dire, des pieces de bois, qu'on faisoit plier avec des cordes, qui se bandoient comme des moulinets. Mais comment ces bras frappoient-ils le javelot? comment arrêtoient-ils la détente? comment étoient-ils arrêtés avant la détente? comment cette détente se faisoit elle? & enfin quelles étoient les proportions des trous par lesquels les cables étoient passés? Aucun Commentateur de la *Capulte* n'a satisfait à ces questions. Seulement ils disent que les Anciens jugeoient de l'égalité de tension par l'égalité des tons que les cordes rendoient, & la conjecture la plus générale fut sa maniere d'agir, est que des bras droits & élevés frappoient le javelot avec une corde tendue en maniere d'arc, mais de telle sorte que ce n'étoient point les bras, qui étant pliés & contraints, fissent effort, pour se remettre en leur état naturel, comme des arcs, ces bras étoient des léviers, qui sans plier, forçoient des cordages, dans lesquels ils étoient engagés, à s'allonger. C'est ces cordages, qui en voulant se remettre en leur état naturel, forçoient à leur tour les léviers qui tiroient la corde de l'arc, & produisoient l'effet de la machine.

A dire vrai, tout cela n'est pas aisé à comprendre. Aussi M. *Perrault* prétend-il que la *Catapulte* agissoit différemment. Il veut que les deux arbres de cette machine fussent des arbres joints, & mis côte à côte, plantés debout, & arrêtés au bas de la *Catapulte*, comme les mâts d'un vaisseau, afin que les bouts d'en-haut qui se rapportoient aux trous des chapiteaux, quand ils étoient tirés par les cables que l'on passoit par ces trous, allassent ensemble, en se détendant, frapper d'un même coup le javelot. A l'égard de l'observation du ton de la corde, il servoit, suivant M. *Perrault*, à faire connoître que les deux arbres étoient tendus également. Sans cela, le bras qui auroit été le moins tendu, n'auroit point servi, parce que l'autre auroit déja poussé le javelot, avant qu'il eût pû le toucher.

La maniere dont M. *Perrault* veut qu'on bandât les leviers, est tout à la fois ingénieuse & vraisemblable. Il faut avoir la figure de la *Catapulte* sous les yeux, pour la comprendre. Si j'eusse pensé que cette machine fût de quelque utilité, j'aurois donné cette satisfaction au Lecteur. Mais des satisfactions, sans aucun avantage réel, ne remplissent qu'à demi mes vûes, & autant que je puis, je les accomplis. Je renvoïe donc à l'*Architecture de Vitruve*, *pag.* 333.

CATADIOPTRIQUE. Science de la réflection & de la réfraction tout ensemble. C'est la réunion de la dioptrique & de la catoptrique. Cette réunion sert principalement pour les télescopes. (*Voïez* TELESCOPES.) On résout aussi par ce moïen quelques problêmes particuliers; & ces problêmes aboutissent presque tous à redresser les objets que la catoptrique & la dioptrique séparées représentent renversés.

Les objets que représente un miroir, paroissent tous à contre sens. Ce qui est à droite se voit à gauche, & ce qui est à gauche à droite. Et si ces objets sont renversés en sortant d'un verre par la dioptrique, le miroir, par la catoptrique renversant cette apparence, remettra l'objet dans sa situation naturelle. Ceci ne mérite pas une explication plus étendue. Elle peut conduire à la pratique de ce problême, qui retourné & remanié de différentes façons, en fournira plusieurs autres de la même espece. Les personnes qui voudront avec cela un guide, le trouveront dans la *Dioptrique oculaire* du P. *Chérubin*, *p.* 144.

CATHETE. En Géométrie c'est l'un des côtés d'un triangle rectangle, qui sont perpendiculaires. En dioptrique c'est premierement une ligne droite qu'on conçoit tomber perpendiculairement d'un objet sur la ligne qui le réfléchit. Cette ligne se nomme *Cathete d'incidence*. En second lieu, si l'on conçoit une ligne droite tirée de l'œil perpendiculairement à la ligne réfléchissante, on appelle cette ligne *Cathete de l'œil*, ou *Cathete de réflexion*. Enfin, *Cathete* est encore une perpendiculaire tirée d'un point de réflexion au plan d'un miroir. Et voilà pour la catoptrique.

CATHETE. Terme d'Architecture. Sorte d'axe par lequel on conçoit qu'est enfilé un balustre, ou une colonne, &c, dans le chapiteau Ionique, la volute.

CATOPTRIQUE. Partie de l'optique, qui a la réflexion de la lumiere pour objet. Toutes les surfaces polies présentent des spectacles qui ne sont que des effets de la *Catoptri-*

que. La regle fondamentale de cette partie de l'optique est que l'*Angle de reflexion est égal à l'Angle d'incidence.*

Fermat, *Hughens*, *Keil*, *Bernoulli* ont démontré cette vérité ; & personne ne la conteste. C'est beaucoup. Elle est le fondement de toute la *Catoptrique*, & par elle on explique aisément tous les effets qui en émanent. Cependant il est très-difficile de la soutenir dans la pratique, quand on considere que les surfaces les plus unies sur lesquelles la lumiere tombe, sont très-raboteuses. La chose saute aux yeux aidés d'un bon microscope. Or cela étant, comment est-il possible, dit-on, que la lumiere réfléchisse de la même maniere, ou sous le même angle qu'elle tombe ? Cette inégalité dans les parties d'une glace, par exemple, ne doit-elle pas nuire au mouvement direct & réfléchi de la lumiere ? La proposition que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence, n'est donc vraie que dans la spéculation. D'un autre côté si l'on fait attention qu'avec ce principe on rend raison avec beaucoup de justesse de tous les effets de la *Catoptrique*, on est fort embarrassé.

Kepler, pour concilier le tout, a cru, ou a voulu que la lumiere ne fût point réfléchie des parties d'une surface polie, mais de l'air qui formant autour de ces surfaces une sorte d'atmosphere, & bouchant par conséquent les pores, unissoit parfaitement la surface. C'est de cette surface, selon *Kepler*, que la lumiere est réfléchie. Ce sentiment paroît & bien forcé & bien légerement conçu. Un fluide aussi élastique que l'air, reste bien difficilement tranquille, & comme resserré dans des pores. Quand même cela pourroit être, l'air ne réfracte-t-il pas la lumiere, au lieu de la réfléchir ? &c.

Newton a pensé comme *Kepler*, que la réflexion de la lumiere ne se fait point des parties solides des corps. Il imagine une certaine vertu répulsive, qui repousse la lumiere, avant qu'elle soit parvenue sur ces parties. Une semblable opinion n'auroit pas trouvé toute nue beaucoup de crédit. Il lui falloit une autorité aussi grande, & par conséquent aussi respectable que celle de *Newton*, pour passer paisiblement pour une cause physique. M. *Muschenbroeck*, qui assurément ne peut pas être suspect, juge que la meilleure raison, qu'on a donnée là-dessus, ne vaut rien ; & il aime mieux rapporter entierement au Créateur la cause de ce phénomene, que de se hasarder à former des conjectures qui ne soient que cela. Une conduite si sage est un modéle de conduite pour les plus habiles. Mais cette défiance ne doit pas mettre des bornes aux efforts des Physiciens. Plus la foiblesse de l'esprit humain se manifeste, & plus ce même esprit doit tâcher, en se reconnoissant, d'aspirer à cette perfection, à ce développement dans lequel il paroîtra fort & dans son beau. A cette réflexion doit sa naissance une conjecture, qui tient à la question que j'examine.

Un verre réfléchit la lumiere : on le sait. Un verre couvert d'un côté de vif argent, ou noirci, en réfléchit beaucoup davantage : cela est encore vrai. Eh ! pourquoi se fait-il là une moindre réflexion qu'ici ? Sans doute que le vif argent, ou le noir sont ici pour quelque chose : observation également naturelle & importante.

Le verre est un corps très-diaphane. En cette qualité il réfracte la plus grande partie de la lumiere qu'il reçoit. Mais en qualité de corps, il en réfléchit une partie. C'est cette foible partie qui nous rend visibles, lorsque nous nous regardons d'un certain sens dans une glace. Et là-dessus on dit que la lumiere qui tombe sur cette glace, doit être réfléchie ; & si elle l'est, comme il le paroît, des parties de la glace, elle doit l'être très-irrégulierement ; puisque ces parties sont très-irrégulieres elles-mêmes. Reprenons la question plus haut.

Une glace couverte de vif argent, ou noircie, brille, réfléchit la lumiere, pour ne parler ici que de la réflexion. Le noir est une privation de lumiere ; de sorte que cette couleur qui n'en est pas une, absorbe toute la lumiere qu'elle reçoit. Autant il en tombe, autant de perdu. Les pores du verre doivent donc être remplis de cette lumiére dans lesquels elle a passé, dans lesquels elle est logée. Voilà donc les pores pleins exactement. Ainsi la lumiere qui viendra tomber sur cette derniere, retenue par les sinuosités des pores du verre, réfléchira elle-même ; & cette surface étant unie, comme l'on vient de voir, réfléchira la lumiere sous le même angle qu'elle l'aura reçûe. Reste à développer cette vérité pour les parties solides de la surface.

On ne sauroit disconvenir que les parties raboteuses ne réfléchissent irrégulierement la lumiere. Mais celle qui y tombe, est-ce celle qui est réfléchie ? Cette question ne doit point étonner. Le mouvement progressif de la lumiere, ainsi que la vitesse infiniment rapide de ce mouvement, étant bien digérée & bien conçue, tâchons de la saisir dans l'instant de chûte, si cet instant peut être saisi par l'imagination. Servons-nous, pour la soulager, d'un amas de raïons échappés par un trou ménagé dans une chambre exactement fer-

mée de toutes parts. Dans le moment donc que ces raïons tombent, ils sont dispersés à droite & à gauche. Une foible & très-foible partie est renvoïée dans un sens contraire ; & avant qu'elle ait eû le tems de se réfléchir sensiblement, ne voilà-t-il pas d'autres raïons qui ne cessant de couler, heurtent nécessairement tout ce qui se trouve à leur passage. Or ce ne sont pas les parties solides de la glace, ou du miroir qui se présentent actuellement. Ce sont les premiers raïons qui étoient réfléchis irrégulierement, qu'elle rencontre ; & ces premiers raïons élevés au-dessus de la surface présentent eux-mêmes une surface inégale sur laquelle elle réfléchit regulierement & irrégulierement. Les réflects réguliers sont renvoïés comme les premiers sous un angle égal à l'angle d'incidence. Arrive un autre contre coup qui produit le même effet ; & cela continue toujours jusques à ce que les raïons soient enfin réfléchis sous le même angle qu'ils sont tombés ; parce que cette surface que forme la lumiere par-dessus le miroir, ou le corps poli, quel qu'il soit, devient enfin parfaitement unie.

Plus on étudiera le mouvement progressif de la lumiere, & plus cette explication paroîtra naturelle & sensible. Je le dis, parce que je le crois : ce mouvement de progression, & la rapidité de cette progression renferment les principales causes qui regardent l'optique. Eh, combien de mysteres evanouïs depuis que les Physiciens y font attention !

2. Après avoir établi ce principe, que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence dans la théorie comme dans la pratique, je vais tâcher de rendre raison des effets qui résultent des miroirs plans, convexes & concaves.. Par *Miroir* on n'entend pas seulement une glace unie, couverte de vif argent ; mais en général tout corps assez poli, pour produire le même effet que la glace. Ceux de glace ont une propriété & un défaut en même-tems. A cela près ils ne different nullement des autres.

Dans un miroir plan les objets paroissent toujours renversés & retournés. Si un miroir plan est parallele à l'horison, & que l'objet soit vertical, il paroîtra renversé. S'il est incliné sous l'angle de 45°, l'objet perpendiculaire à l'horison y paroîtra parallele ; & celui qui y sera parallele sera vû verticalement. Et ce qui est encore plus étonnant, c'est qu'un objet paroît aussi loin dans un miroir, qu'il en est réellement éloigné. Attachons-nous à ce dernier phénomene. Quand on en est convaincu, il n'y a plus de difficulté pour les autres.

L'œil O (Planche XXVI. Figure 34.) voit dans le miroir A B le globe S. Comment le voit-il ? Les raïons *i* K, *ir*, *gt*, *go*, partent du globe & viennent se réfléchir dans le miroir sur l'œil O, sous le même angle qu'ils y sont tombés. Prolongeant les raïons réfléchis *ak*, *br*, *at*, *bo*, jusques à leur point de réunion pour représenter l'objet que l'œil voit & par lesquels il juge, on aura les triangles *kxr*, *yto*, égaux aux triangles *ikr*, *gto*, comme il est aisé de le montrer. D'où l'on conclud, que le globe doit paroître autant éloigné derriere le miroir qu'il l'est effectivement.

Cela posé, on explique comment un objet vertical est vû renversé dans un miroir horizontal. Sans détailler la figure 35 qui peut parler toute seule, observons que la tête de la petite statue S doit paroître autant éloignée dans le miroir qu'elle en est réellement. Le point P doit être vû de même, & en général tout ce qui est renfermé entre les points K, S, P, doit être situé de même dans le miroir. On n'a qu'à former comme auparavant les triangles par lesquels l'œil voit, en observant ce qui a été dit ci-devant & les conditions de l'éloignement, on trouvera que le point K tombera au point *i* ; le point P au point *y*, & que toute la figure sera renversée.

C'est ainsi qu'on explique pourquoi & comment les objets vus dans un miroir incliné paroissent en une situation opposée à leur situation présente. Il n'y a qu'à faire attention que le miroir, ainsi situé, approche plus d'un côté de l'objet que l'autre, & que l'éloignement doit être compensé dans le miroir. Or, pour que cela soit, il faut que de l'objet, lorsqu'il est vertical, ce qui est en haut paroisse en bas, & ce qui est en bas en haut : d'où il devient parallele à l'horison. Si au contraire l'objet est horisontal, par la même raison il paroîtra vertical, parce que la partie la plus éloignée paroissant plus loin à l'éloignement, redressera l'objet. La fig. 36 (Pl. XXVI.) découvrira tout cet artifice & tiendra lieu d'un raisonnement plus étendu.

3. Lorsqu'on combine la situation des miroirs plans, renvoïant sous différens angles les objets de leur réflexion, qu'on fait voir dans une chambre ce qui se passe en une voisine. (Voïez *les Récréations Mathématiques d'Ozanam*, *T. III.*) Quand deux miroirs font un angle aigu, ils multiplient l'objet à mesure que l'angle diminue, suivant cette proportion.

Angle de deux miroirs		Objet multiplié
depuis	85 à 72°	4 fois.
	70 à 60	5
	60 à 51	6
	50 à 43	7
	42	8
	40	9
	36	10
	30	11
	&c.	

En joignant à ces miroirs ainsi inclinés un troisiéme miroir, l'objet est repeté une infinité de fois. Il ne faudroit rien moins qu'un mémoire entier pour expliquer tout cela. Après ce que j'ai dit de la reflexion, on peut y suppléer. M. *Muschenbroeck*, qui a calculé la table que j'ai rapportée, a omis les preuves, qui l'auroient, dit il, mené trop loin. Et encore M. *Muschenbroeck* a écrit *ex professo* là-dessus. A plus forte raison dois-je être dispensé de les donner, & je les omets avec d'autant moins de regret, qu'on pourra les déduire avec un peu de reflexion des principes établis.

4. J'ai parlé de la différence des miroirs de métal & des miroirs de glace. C'est ici le lieu de la faire connoître. Déja on sait que les miroirs ont une propriété & un défaut: je l'ai dit. La propriéte est que les objets paroissent double dans un miroir de glace, & que la flamme d'une chandelle y est repetée jusques à six fois, mais toujours plus foiblement, lorsqu'on se place en la regardant dans le miroir, d'une maniere fort oblique. C'est là une propriété & un défaut véritable dans l'usage qu'on fait des miroirs dans l'astronomie: L'une n'est point différente de l'autre.

Si l'on demande la raison de cet effet aux Physiciens, ils répondent, que la surface antérieure & la postérieure du miroir refléchissent la lumiere. Cela est assez mal-aisé à concevoir, à moins qu'on ne veuille après *Newton*, que la lumiere soit refléchie du sein des pores de l'argent vif. Si cela est, comme il faut dans ce sentiment que cela soit, on est encore bien éloigné d'en savoir la raison. On a déja vû mon idée la-dessus. Renfermeroit-elle l'explication de ce phénomene? C'est ce que je laisse à décider.

5. Voilà bien du merveilleux. Parmi les simples & ceux qui ne le sont pas tout-à fait, un *Catoptricien* peut passer fort facilement pour un sorcier, disons mieux pour un homme extraordinaire. En effet, à moins d'être instruit, la *Catoptrique* renferme des choses qui tiennent du prodige. Les seuls miroirs plans en font voir de véritables. Quand il n'y auroit que celui qu'un miroir de deux pouces de surface représente une infinité d'objets, n'en est-ce pas un bien grand? Et ce ne sont encore là que des miroirs plans. On en taille de convexes & de concaves, & chacun de ces miroirs offre un spectacle particulier. Une personne qui se regarde dans un miroir concave, fut-elle étique, elle se trouve tout à coup dans un embonpoint, capable d'effraier ceux qui cherissent le plus ce pesant état. Une autre qui se plaindroit d'être trop grosse, diminue sur le champ, lorsqu'elle se regarde dans un miroir convexe. Y a-t-il ici quelqu'illusion d'Optique? Non, & rien n'est plus simple. Les miroirs sphériques renvoient les raïons refléchis sous des petits angles, & de plus petits angles que ceux d'incidence, & les concaves sous des plus grands. L'œil, qui voit par ces raïons, doit voir ceux-là diminués & ceux-ci augmentés.

La tête D C (Planche XXVI. Figure 37.) se présente devant un miroir convexe A B. Les raïons B R, C S, qui partent des extrémités de cette tête, en tombant sur le miroir A B, y tombent sous des angles bien plus petits qu'ils ne tomberoient sur le miroir plan, à cause de la convexité A R S B, qui diminue l'angle. Cet angle étant égal à celui de reflexion, forme un angle visuel fort petit, & c'est sous cet angle que l'image *dc* est vûe. Le même raisonnement renversé servira à expliquer l'effet des miroirs concaves; effet qui est représenté par la figure 38. Pl. XXVI.

Le plus ancien Auteur sur la *Catoptrique* est *Euclide* (*Elementa Opticæ & Catoptricæ*,) vient ensuite *Alhazen*, *Vitellio*, *Risnerus*, *Ptolomée*, *Joannes Penancus*, *Ambrosius Rhodius*, *Roger Bacon*, &c. en général presque tous les Savans qui ont écrit sur l'Optique. *Voiez* OPTIQUE.

CAV

CAVALIER. Ce terme, qui est un terme de Fortification, signifie deux choses en cet art, une élévation de terre au-dessus du terre-plein du bastion, & une élévation dans la tranchée. Le *Cavalier* de bastion est une plate forme garnie de canons, qui défendent les éminences que les bastions n'auroient pû garantir, & que l'ennemi auroit pû battre de front & de revers. La construction de cet ouvrage est telle. Au dedans du bastion on tire à 10 toises des faces deux lignes *y z*, *z x*, (Planche XLV. Figure 24.) qui leur soient paralleles; & après avoir prolongé les côtés du triangle équilatéral E A *i*, (tracé par l'orillon du bastion,) de 10 toises chacun, on décrit du sommet E de ce triangle un arc S Y.

Cette figure tracée, on l'éleve 12 à 15 pieds

de terre au-dessus du rempart. On revêt le tout de brique ou de gazon. Si c'est de brique, son talus vers les faces est égal au 6e de sa hauteur; & si on fait usage du gazon, il est égal à sa hauteur. Aïant ajouté à cet ouvrage un parapet & une banquette, comme au rampart, le *Cavalier* est achevé. Pour y monter, on fait ordinairement deux rampes de 2 toises de large, & de 6 toises de long, qui se terminent vers les courtines.

2. L'autre espece de *Cavalier*, nommé *Cavalier de tranchée*, se construit à 13 ou 14 toises du chemin couvert, où la tranchée finit. On connoît cette distance, en jettant des grenades qui tombent alors dans le chemin couvert, & qui ne peuvent pas y aller, lorsqu'on en est plus éloigné. S'étant muni de beaucoup de gabions, on éleve le *Cavalier* A B, (Planche XLV. Figure 39.) dont on voit ici le profil. Cette élévation se pousse jusques à ce qu'un homme en H découvre le chemin couvert E. Le jour finissant, des travailleurs se hâtent de ranger des gabions qu'ils posent les uns sur les autres, & en font trois rangées, distantes d'un pied & demi l'une de l'autre, On remplit ces gabions de terre & de fascines; & on les borde des sacs à terre, en pratiquant de jour des especes de créneaux nécessaires pour faire feu sur l'assiégé qui se trouve dans le chemin couvert. Ce travail est poussé ordinairement avec tant de vigueur, que le *Cavalier* est construit à la pointe du jour. Les grenadiers venant alors y prendre place, soutenus & aidés par des bombes, des pierres, & des batteries à ricochet, en chassent l'ennemi. M. de *Vauban* dans son *Traité de l'Attaque & de la Défense des Places, Chap. XIII.* a parlé fort au long de la construction & de l'usage des *Cavaliers de tranchée;* Ouvrage moderne dont on ignore l'Inventeur.

CAVET. Terme d'Architecture. Moulure ronde creusée. C'est un *ove* qui rentre, au lieu de relever comme les oves ordinaires.

CAULICOLES. Petites bandes, petits rouleaux, ou petite lignes qui supportent en apparence l'abaque du chapiteau de l'ordre Corinthien.

CAUSTIQUES. Courbes formées par des raïons de lumiere réfléchis ou réfractés, en tombant sur une autre courbe. Les *Caustiques* se divisent en deux especes. Celles qui sont formées par des raïons réfléchis, s'appellent *Caustiques par réflexion*. Et on nomme *Caustiques par réfraction* celles qui proviennent des raïons réfractés. *Tschirnaus* est l'Inventeur des *Caustiques*. Il en communiqua & sans analyse la nature & la rectification en 1682 dans les *Actes de Leipsic*, (*Acta Eruditorum*) du mois de Novembre de cette année. Car les *Caustiques* ont tout cela. Pour donner une idée de ces courbes, attachons-nous premierement aux *Caustiques par réflection*.

2. Soit une lumiere L, (Planche III. Figure 40.) qui renvoïe du point L, les raïons L K, L F, L H, L I &c, qui se réfléchissent aux points K, F, H, I, &c. de maniere que les angles de réflexion sont égaux aux angles d'incidence. Si l'on fait passer par ces raïons une courbe O P Q R, à laquelle ils soient chacun autant de tangentes, cette courbe sera nommée *Caustique par réflexion*.

Pour la décrire, M. *Bernoulli* réduit le cas à une question bien simple. Aïant tiré à angles droits (Planche III. Figure 41.) deux lignes A B, B C, & porté la regle D E sur ces deux lignes qui peuvent représenter les jambes d'un compas, il s'agit de décrire une courbe A K C, à laquelle soit tangente la regle D E, de quelque façon qu'on la place entre A B & B C. A cette fin on cherche une troisiéme proportionnelle entre A D & D B. Ce qui donne le point K, par où la courbe doit passer, & auquel la regle D E est tangente.

M. *Bernoulli* dans le III. Tome de ses Œuvres, pag. 466, donne une autre construction, & il démontre à ce même endroit, qu'*Une partie quelconque d'une Caustique par réflexion est égale au raïon d'incidence, plus au raïon réflechi.*

M. le Marquis de l'*Hopital* recherche les *Caustiques par réflexion* d'une façon plus particuliere. Il suppose la courbe sur laquelle tombent les raïons, la distance du point lumineux à cette courbe, & le point incident connus, & il trouve après cela sur le raïon réfléchi le point qui touche la *Caustique. Analys. des Inf. pet. pag.* 106.

On suppose ici la distance du point lumineux à la courbe finie. Lorsqu'elle est infinie, les raïons sont paralleles; & alors le problême se déduit fort facilement de l'autre.

La supposition que fait M. de l'*Hopital*, que la courbe K F, H I, (Planche III. Figure 40.) est connue, est absolument nécessaire, pour déterminer d'une façon plus particuliere la nature de la *Caustique*. Une courbe géométrique donne toujours par réflexion une *Caustique* géométrique & rectifiable. La *Caustique* d'un cercle, par exemple, est une cycloïde formée par la révolution d'un cercle autour d'un autre cercle; celle d'une demi cycloïde, quand le point lumineux est infiniment éloigné, ou que les raïons sont paralleles, est une cycloïde ordinaire; celle d'une logarithmique spirale est aussi une logarithmique spirale; &c. *V. Bernoulli Op. Tom. III.* l'*Anal. des Inf. pet.* du Marq. de l'*Hôpital.*

Caustique

Caustique par réfraction. On sait déja que cette courbe est formée par des raïons réfractés par une autre courbe. Etendons cette connoissance. Soit L un point lumineux, (Planche III. Figure 42) d'où partent les les raïons L G, L K, L H, qui vont se rompre sur la courbe G K H, en s'éloignant ou en s'approchant de la perpendiculaire K M; de façon que le sinus d'incidence D F, & celui de réfraction E I soient en raison constante, la courbe E P, à laquelle les raïons réfractés G O, K E, H P, sont tangentes, est nommée *Caustique par réfraction.*

M. le Marquis de l'*Hopital* réduit la regle générale de ces *Caustiques* à la solution de ce problême. Supposant que la nature de la courbe, G K H est donnée de même que L K, distance du point lumineux L à la courbe G K H, trouver le point E, où le raïon K E touche la *Caustique par réfraction.* Cette courbe a les mêmes propriétés qu'une *Caustique par réflexion.* Si elle est formée par des raïons réfractés sur une courbe géometrique, elle est géométrique & rectifiable. La logarithmique spirale donne pour *Caustique par réfraction* une logarithmique spirale, &c. Au reste, une courbe n'a qu'une seule *Caustique par réflexion*, & *par réfraction*, lorsque le point lumineux & le rapport des sinus sont donnés.

CAZ

CAZIMI. Nom Arabe qu'on donne au centre du soleil. Les Astrologues disent qu'une planette est en *Cazimi*, quand elle n'est éloignée du centre du soleil, au-delà de 17 minutes, ni en longitude ni en latitude.

CAZUMON. Nom que quelques Astronomes donnent aux nœuds de l'orbite de la lune, qu'on appelle autrement la tête & la queue du dragon.

CEG

CEGINE. Etoile de la troisiéme grandeur, qui est sur l'épaule gauche du Bootes; d'où quelques-uns ont donné ce nom à toute cette constellation. Il y en a qui nomment ainsi la constellation de *Cephée*.

CEI

CEINTURE. Terme d'Architecture civile. Anneau qui termine le bas & le haut d'une colonne. Ici on le met sous l'ove, & on le nomme alors *Collarin* ou *Collier.*

CEL

CELESTE. Globe *Céleste.* (*Voïez* GLOBE.)

CELERITE'. *Voïez* VITESSE.

CEN

CENTAURE. Constellation dans la partie méridionale du Ciel, derriere l'hydre, qui ne se leve jamais chez nous. (Pour le nombre des étoiles, dont elle est composée, *Voïez* CONSTELLATION.) On trouve cette constellation rangée par M. *Halley* dans le *Prodrom. Astron.* de *Hévélius*, *pag.* 351. & dans les *Observat. Mathém. & Physiq.* du P. *Noël*, *pag.* 50 *& suiv.* Et on en voit la figure dans l'*Uranométrie de Bayer*, *Tab. R r*, & dans le *Firmamentum Sobiescianum*, *fig. XX. Schiller* en fait *Abraham* & *Isaac.* Ses autres noms sont *Albaze*, *Asmeath*, *Chiron*, *Monotaurus*, *Pholos*, *Phyllirides*, *Semivir*, *Typhon.*

CENTIE'ME. Partie du nombre cent. La *Centiéme* partie d'une chose étant prise cent fois donne la chose entiere.

CENTRE. On ne peut guéres définir généralement ce terme. Les Mathématiciens distinguent plusieurs *Centres*, & chaque *Centre* a une définition particuliere. Pour garder quelque ordre dans les discussions de ces *Centres*, je commencerai par ceux qui regardent les figures, ensuite les corps, en m'élevant ainsi par dégré à des *Centres* en quelque façon plus compliqués.

CENTRE D'UNE FIGURE. C'est un point d'où tout son contour est également éloigné.

CENTRE D'UN CERCLE. Point également éloigné de tous les points de sa circonférence, de façon que les lignes menées à ce point sont égales. On trouve le *Centre d'un cercle* en tirant une ligne quelconque dans le cercle terminée par un arc de sa circonférence; exactement au milieu de cette ligne on éleve une perpendiculaire, qui est le diametre du cercle. Le point qui partage cette perpendiculaire ou ce diametre en deux, est le *Centre du cercle* (*Euclid. L. III. Prop. IV.*)

CENTRE D'UN POLIGONE RÉGULIER. C'est le même que celui qui lui est inscrite ou circonscrite de la figure. Celui d'une ellipse, d'une hyperbole est au point où se coupent les deux axes de ces deux figures.

CENTRE DE GRANDEUR D'UN CORPS. C'est un point qui est également éloigné des parties qui le terminent. Le *Centre* d'une sphere est le point duquel toutes les lignes menées à sa surface sont égales. Tout corps régulier a pour *Centre* celui d'une sphere inscrite ou circonscrite.

CENTRE DE GRAVITÉ. Le *Centre de gravité* d'un corps est un point par lequel le corps étant suspendu, ses parties sont en équilibre en quelque situation qu'elles soient.

CENTRE COMMUN DE GRAVITÉ DE PLUSIEURS

corps. C'est un point où tous les corps supposés unis les uns aux autres sont en équilibre. Pour que cela soit, il faut que ces corps soient tellement situés autour de ce point que leurs distances soient réciproquement proportionnelles à leur poids, selon les loix de l'équilibre. De-là se déduit la maniere de trouver le *Centre de gravité* d'un corps quelconque. L'imagination doit se prêter ici un peu; car la figure est divisée en de petits poids suspendus à son diametre ou à son axe.

Supposons qu'on veuille déterminer le *Centre de gravité* d'un corps quelconque AMBDCN, (Planche III. Figure 43.) D'abord on l'imagine divisé en de petites tranches M*m*, *n*N, qui forment toutes autant de poids suspendus au point A. Il s'agit maintenant de trouver un point où toutes les petites tranches, par lesquelles la figure est composée, soient égales à la somme de leurs momens. Divisant donc cette somme par celle des poids on aura le *Centre de gravité* déterminé. Voïons un modéle du calcul pour faire cette opération.

Nommons A*p*, *x*; M*p*, *y*, & M*m* ou P*r* élément de A*p*, *dx*. M*m n*N sera donc $2ydx$, qui est M*m* multiplié par P*r* aire de la figure M*m n*N. La somme de toutes les tranches étant prise, ou étant exprimée par $S\,2ydx$, on la multiplie par la distance A*p* (*x*) de ce poids au point de suspension A; ce qui donne $S\,2yxdx$. Reste à diviser le produit par la somme des momens de tous ces poids ($S\,2ydx$) & on a leur distance au *Centre de gravité* $\frac{S\,2yxdx}{S\,2ydx} = \frac{Syxdx.}{Sydx.}$

Aïant pris l'intégrale de cette expression, on a la distance du point de suspension au *Centre de gravité* déterminée. Lorsque la figure est connue, tout cela est exactement connu. AD représentant le diametre ou l'axe ou la ligne perpendiculaire abaissée sur l'ordonnée d'une figure quelconque, le *Centre de gravité* d'un triangle est $\frac{2}{3}$ AD, celui d'une parabole ordinaire $\frac{3}{5}$, celui d'un cone droit & d'une pyramide $\frac{3}{4}$, &c.

Le *Centre de gravité du corps humain lorsqu'il est étendu*, est selon M. *Borelli* au siege des parties de la génération, c'est-à-dire, entre l'*os pubis* & les *fesses*. Les Physiciens pensent que la nature a dû placer à cet endroit le *Centre de gravité* pour faciliter l'ouvrage de la *copulation*. *De motu Animalium, Part. I. pag.* 134.

Centre des graves. Les Méchaniciens appellent ainsi le *Centre* auquel tous les corps tendent & aboutissent.

Centre de mouvement. Point autour duquel un corps se meut.

Centre d'oscillation. Point où se réunit, où se concentre la pésanteur d'un pendule composé, de maniere que les oscillations de ce *Centre* sont toujours égales à celles d'un pendule simple, qui auroit pour longueur la distance de ce *Centre* au point de suspension. La regle générale pour trouver le *Centre d'oscillation* d'un pendule composé est celle-ci. *On multiplie chaque poids, dont le pendule est composé, par le quarré de leur distance au point de suspension, & on divise cette somme par le moment des poids.* Le quotient donne la distance du *Centre d'oscillation* au point de suspension, qui est la longueur d'un pendule simple, dont les oscillations sont isochrones à ceux d'un pendule composé. En considerant les figures, quelles qu'elles soient, comme divisées en de petits poids suspendus à leur sommet, on détermine aisément leur *Centre d'oscillation*, par l'application de cette regle, de la même façon qu'on a fait usage de celle du *Centre* de gravité, pour connoître ce dernier *Centre*. Et c'est par-là qu'on sait que le *Centre d'oscillation* d'une ligne droite est au $\frac{2}{3}$ de toute la ligne; celui d'un triangle qui oscille autour de la perpendiculaire abbaissée de son sommet sur sa base est au $\frac{3}{4}$ de cette ligne; celui d'une parabole est au $\frac{5}{7}$ de son axe; celui d'un cilindre au $\frac{2}{3}$ de son axe, celui d'un cone au $\frac{4}{5}$, & celui d'une sphere au $\frac{2}{5}$ de son raïon.

2. M. *Hughens* est le premier, qui ait donné la regle générale pour trouver le *Centre d'oscillation* d'un pendule composé. Cependant ce Géometre illustre s'est fondé sur un principe qui a été contesté. Ce principe est, *que le Centre commun de gravité de plusieurs poids ne sauroit monter plus haut par l'effet de la pésanteur, que d'où il est descendu.* (*De Horologio oscillatorio Hyp. I. p.* 93: & l'*Histoire des Ouvrages des Savans* Juin 1690 p. 449, ou *Jacobi Bernoulli Op. T. I. p.* 459.)

* MM. *Catelan*, (l'Abbé) le Marquis de l'*Hôpital* & *Bernoulli* freres, ne l'ont pas trouvé aussi évident que M. *Hughens*. Ils ont eu recours à une autre voïe qui a confirmé la regle de ce dernier, mais d'une maniere un peu forcée. Exceptons cependant M. *Jean Bernoulli* qui l'a très-bien & très-clairement démontrée dans les Mémoires de l'Académie 1714, & depuis par la théorie des forces vives. (*Bern. Op. Tom. III. pag.* 77.) Le P. *Reinau* ne doit pas être oublié. *Voïez* l'*Analyse démontrée*, *Tom. II. p.* 553.

M. *Wallis* avoit voulu s'attribuer la découverte de la théorie du *Centre d'oscillation*; parce que la regle de M. *Hughens* donnoit à certains cas le *Centre d'oscillation* au même

point que ce Docteur avoit assigné au *Centre* de percussion. Le pas étoit glissant. M. *Hughens* se voïoit enlever la gloire d'une découverte importante, s'il n'eut fait voir que M. *Wallis* n'avoit pas prouvé que ces deux *Centres* n'étoient qu'un seul & même *Centre*, & que la recherche de celui d'oscillation dépendoit des circonstances étrangeres à celui de percussion. Ce raisonnement parut victorieux, & M. *Hughens* a resté possesseur de sa découverte.

Centre de percussion. C'est un point par lequel un corps mis en mouvement, frappe un obstacle avec toute la force dont il est capable. Plusieurs Géometres fameux tels que *Wallis*, le P. *Deschalles*, *Mariotte*, de la *Hire*, *Hughens* même, ont confondu ce *Centre* avec celui d'oscillation. M. *Bernoulli* pense que ces deux *Centres* sont fort différens. Et le sentiment de M. *Bernoulli* me paroît bien fondé. En effet, examinons la nature de chaque *Centre* en particulier. Celui d'oscillation dépend de l'action de la pésanteur, & nullement de la vitesse du pendule qui oscille. Dans le *Centre de percussion* la pésanteur n'y entre pour rien, & il ne s'y agit que de la vitesse imprimée au corps qui choque. Dans l'eau, le *Centre* d'oscillation est différent que dans l'air; & le *Centre de percussion* est le même dans l'un & dans l'autre fluide.

Le *Centre de percussion* varie encore selon la situation du corps choqué & il n'y a point de variation à craindre dans le *Centre* d'oscillation. Une différence si marquée en doit former une pour la théorie du *Centre de percussion*. Il y a là un examen à faire, que je suis forcé de livrer à la sagacité du Lecteur.

Centre de rotation. On peut dire ici avec vérité que ce *Centre* est le même que celui d'oscillation. Quand M. *Bernoulli* ne l'auroit pas démontré il suffit de définir exactement celui-ci, pour en être convaincu. Par le mot *rotation*, on conçoit bien que c'est un corps qui tourne sur un point. Or tourner est osciller, à une différence près que voici. Tourner c'est décrire un cercle sur un point; osciller c'est n'en décrire qu'une partie. Eh! faut-il deux points pour décrire une partie d'un cercle, ou pour le décrire tout-à-fait? La chose est décidée dans l'instant que le corps commence à se mouvoir, soit qu'il doive tourner ou osciller. *Bernoulli Opera*, *Tom. IV.*

Centre de conversion. Des Géometres ont appellé ainsi le *Centre de rotation*. M. *Parent* dans ses *Recherches Mathématiques*, & le P. *Hoste*, dans sa *Théorie de la construction des Vaisseaux* ont taché de déterminer le *Centre de conversion*, d'une regle qu'une puissance tend à faire tourner. Mais dans l'un & l'autre le Problême y est exposé d'une maniere vague, & dans le fond n'y est rien moins que résolu. Dans le Mercure de Juin de l'année 1748, j'ai déterminé en pieds & en pouces le *Centre de conversion*, d'une regle sur laquelle agit une puissance connue. (*Voiez* aussi *l'Art de mesurer le sillage du Vaisseau* que je viens de publier.)

Centre de cadran. Point où se réunissent les lignes horaires. C'est le *Centre* qu'on prend pour celui de la terre, ou pour le bout du style, dont la différence n'est pas sensible. *Voiez* CADRAN.

Centre de l'Equant. Vieux terme d'Astronomie. Point dans la ligne de l'aphelie, aussi distant de l'excentrique vers l'aphelie, que le soleil l'est du centre de l'excentrique vers le perihelie.

CENTRIFUGE. Epithete que donnent les Mathématiciens à l'effort que fait un corps, pour s'éloigner du centre autour duquel il se meut. (*Voiez* FORCE CENTRIFUGE.)

CENTRIPETE. C'est ainsi qu'on nomme cette force par laquelle les corps tendent par leur pesanteur au centre de leur mouvement. (*Voiez* FORCE CENTRIPETE.)

C E P

CEPHE'E. Constellation très-notable sous la queue de la petite ourse, à côté du dragon, quoiqu'elle ne soit composée que d'étoiles très-petites & nébuleuses, dont on compte 34, parmi lesquels il y a 3 de la troisiéme grandeur, 10 de la quatriéme, 9 de la cinquiéme, & 12 de la sixiéme. *Tycho Brahé* dans ses *Progymnas. Liv. I. chap. 3. pag. 307.* rapporte l'histoire de l'élévation de *Cephée* dans les astres de la maniere suivante. *Cassiopée* femme de *Cephée*, Roi des Maures surpassant en beauté toutes les femmes de son tems, & s'étant élevée par son orgueil au-dessus des *Naïades* & de *Junon*. Elles avoient obtenu de *Neptune*, qu'il envoïât dans le Royaume de *Cephée* une baleine monstrueuse, qui désola tout le païs. *Cephée* portant des sacrifices aux Dieux, & consultant l'Oracle sur l'origine & le remede de son malheur, l'Oracle lui répondit que l'orgueil de sa femme lui avoit attiré cette vengeance, & qu'il n'y avoit pas d'autre remede que d'enchaîner à un rocher *Andromede* sa fille unique, & de la faire manger par la bête qui s'y trouvoit. Ce bon pere voulut bien sacrifier sa fille au bien de son païs, lorsque par une bonté singuliere des Dieux, *Persée* arrivant avec la tête de *Méduse*, précisément dans le moment qu'*Andro-*

mede alloit être dévorée par le monstre, en changea subitement la moitié en pierre, & coupa en pieces l'autre moitié. Aïant ainsi délivré *Andromede*, il l'épousa à l'insçû de son pere. Comme *Cassiopée* fut ensuite transportée dans le Ciel, pour servir d'exemple à d'autres, & pour conserver une mémoire éternelle de ce fait, *Minerve* intercéda les Dieux, afin que *Cephée*, le mari de *Cassiopée*, avec sa fille *Andromede* & *Persée* son gendre fussent de même placés parmi les astres, & qu'ainsi toute cette famille fût rendue immortelle.

On trouve la figure de cette constellation dans l'*Uranometria de Bayer*, *Table D*, & dans le *Firmamentum Sobiescianum* de *Hévélius*, *Fig. C.* Ce dernier Astronome range les étoiles de cet astérisme selon leur longitude & latitude, parmi lesquelles il y en a 40, qu'il a observées le premier. *Tycho* n'en compte que 11. (Voïez *Hevelii Prodrom. Astronom. Pag.* 280.) *Schiller* donne à cette constellation le nom de *St Etienne*, *Harsdorffer* celui du Roi *Salomon*, & *Weigel* celui des armes de *Holstein*. Cette constellation s'appelle encore *Vir Regius*, *Dominus Solis*, *Flammiger Japides*, *Incensus*, *Sanaus*, *Phicares*, *Cheichius* ou *Keiphus*, *Caucaus*, *Caucaus*, *Chegnius*, *Céginus*.

CER

CERCLE. Figure plane terminée par une ligne courbe, également éloignée du point du milieu que l'on nomme centre. Elle s'engendre par le mouvement d'une ligne autour d'un point. Les Géometres divisent le *Cercle* en 360 parties que l'on nomme *Dégrés*; le dégré en 60 parties appellées *Minutes*; les minutes en 60 secondes, les secondes en tierces, &c. Le dégré se marque par un o au-dessus du chifre, qui en exprime le nombre. Pour écrire deux dégrés, on écrit 2°. Les minutes se distinguent par un trait; les secondes par deux, les tierces par trois, &c. 1′, 2″, 3‴, &c. une minute, deux secondes, trois tierces, &c.

Le *Cercle* est la plus belle, la plus simple, & en même-tems la plus parfaite de toutes les figures. Il a plusieurs belles propriétés qui sont détaillées dans le troisiéme Livre d'*Euclide*. Les plus importantes sont celles-ci: 1°. Le raion d'un *Cercle* est égal à la corde de la sixiéme partie de sa circonférence. 2°. Si l'on éléve à un point quelconque du diamétre B D (Pl. II. Fig. 44.) d'un cercle A B C D une ligne, le rectangle compris sous les parties B C, C D sera égal au quarré de A C. Cette derniere propriété est la propriété propre du *Cercle*. Quand les Géométres en font mention, ils ne la citent que sous le titre de *propriété du Cercle*. Une troisiéme propriété remarquable, qui ne se trouve pas dans *Euclide*, est celle d'être la plus grande de toutes les figures de même circuit. C'est *Pappus* qui la démontré. *Collectiones Mathematicæ*, *pag.* 10. *Liv. V.*

2. Jusques-là le *Cercle* paroît par son beau côté. Croiroit-on qu'une figure aussi parfaite en a d'autres? Autant elle est simple, autant les problêmes, qui en dépendent, devroient être faciles. Cependant aucun Géometre n'a pû encore résoudre le principal, qui doit en faire connoître le rapport avec ses parties, & la valeur précise de son aire. En considérant avec *Archiméde* le *Cercle* comme un poligone d'une infinité de cotés, on trouve cette aire en multipliant la circonférence du *Cercle* par le quart de son diamétre. Il n'y a là rien à dire, pourvû qu'on connoisse la longueur de la circonférence. Et comment la trouver cette longueur? Faut-il prendre le tiers, ou le quart, ou &c. du diamétre? On n'en sait rien. Malheureusement ce n'est que par le rapport d'une ligne droite à une courbe qu'on peut déterminer cette derniere. Or ce rapport est précisément le nœud de la difficulté. Je parle assez clair pour qu'on comprenne que j'ai ici en vûe la quadrature du *Cercle*. Car *quarrer le Cercle*, pour le dire à ceux qui ne le savent pas, c'est trouver le rapport du diamétre à la circonférence. Une question si importante, & qui a donné lieu à tant d'Ecrits, mérite un détail circonstancié. Je vais le donner d'autant plus volontiers que je pourrai mettre bien des personnes au fait de ce problême, qui intéresse tout le monde, & à la solution duquel tout le monde veut avoir part.

Le plus ancien Livre où il soit parlé de la *Quadrature du Cercle* est le *Livre III. des Rois*, 7. 23, & le *Livre II. des Paralipomenes*. Dans la description qu'on y trouve d'un vaisseau de fonte appellé *Mer*, il est dit que ce vaisseau avoit 10 coudées de diamétre, & qu'il pouvoit être entouré par 30. Ainsi suivant l'Ecriture sainte, la circonférence d'un *Cercle* est à son diamétre, comme 3 à 1. Ce sentiment est d'un grand poids, sans doute. Mais quelque respectable qu'il soit, les Géométres ne regardent point ce rapport comme véritable; & ceux qui sont assez heureux pour apprécier les vérités que ce Livre saint renferme, se gardent bien de les confondre avec des questions étrangeres que l'Auteur sacré ne s'y est jamais proposé de décider. Le problême n'en est pas donc pour cela plus résolu.

Clément Alexandrin & *Diogene de Laërce* prétendent qu'*Anaxagore* est le premier qui

ait travaillé à la *Quadrature du cercle*. *Plutarque* dit que ce fut en prison que ce Philosophe composa le Traité qu'il publia là-dessus. C'est donc à Athenes qu'on a commencé à étudier le problême de la *quadrature du Cercle*, puisque nous savons qu'*Anaxagore* y fut dans les fers, pour avoir été trop Philosophe, je veux dire, trop ouvertement ami du vrai.

Les Grecs croïoient donc la *quadrature du Cercle* possible. Sans savoir pourquoi ni comment, cette possibilité s'évanouit dans la

suite. *Aristophane* en badina, & des Comédiens en presenterent d'après lui le ridicule au Public. *Comédie des Oiseaux* d'*Aristophane* de l'édition de *Custer*, *p.* 415. Selon *Baillet*, le grand *Descartes* en a démontré l'impossilité, (*Ep. latines*, *Par.* 2. *Ep.* 91.) Et si l'on en croit le P. *Hardouin*, bien loin qu'on doive penser que cette impossibilité est démontrée, c'est que *Griembergerus* a établi le juste rapport du diametre à la circonference *planè verissimè*, qui est celui-ci,

100000000000000000000, à $314159265358979323846\frac{1}{2}$

(*Voïez le Commentaire* sur *Pline*, *Tome I. page* 77 derniere édition.) M. *Basselin* Professeur de Philosophie de l'Université de Paris, qui a crû jusques à la mort l'avoir résolu dans un Livre décoré de ce titre imposant : *Traité démonstratif de la quadrature du Cercle*, prouve dans le premier Chapitre de ce même Livre, que le P. *Hardouin* fait *Griembergerus* plus savant en cette matiere qu'il ne se croïoit lui même. Appuïé de l'autorité de *Riccioli*, du P. *Taquet* & de celle du P. *Hardouin*, (*Voïez* la premiere édition du *Comment. de Pline*, *ann.* 1685. *V.* 1. *p.* 176.) il restraint la regle de *Griembergerus* à une regle d'approximation. Rendons, puisque l'occasion s'en présente, à ce savant la justice qui lui est due : il ne l'avoit publié, quoiqu'en dise le P. *Hardouin*, que comme telle ; puisqu'il avoit ordonné qu'on gravât sur son tombeau deux circonférences de *Cercle* exprimées en nombre, dont il prétendoit que l'une étoit plus grande, & l'autre plus petite qu'il ne falloit. Voici l'expression de ces circonférences, prises dans la *Géométrie-pratique in-folio* du P. *Tacquet*, *p.* 19. Le rang D est l'expression du diametre du *Cercle* ; C celle du plus grand, & *c* celle du plus petit.

D. 100000, 000000, 000000, 000000, 000000, 000000.
C. 314159, 256358, 979323, 846264, 338327, 950289.
c. 314159, 256348, 979323, 846264, 338327, 950288.

Que conclure de cette discussion ? La *quadrature du Cercle* est elle possible ? Ne l'est elle pas ? Autrefois cette question effraioit, & sur le titre que le P. *Gregoire de St Vincent* donna à un Ouvrage sur la *quadrature du Cercle*, *De quadratura circuli opus geometricum*, le P. *Mersenne* dit dans le tems qu'il avoit déplu aux Géometres (*nostris Geometris displicuit.*) Il ne paroît pas même aujourd'hui que l'Académie Roïale des Sciences de Paris se soit déterminée. (*Voïez les Mémoires de l'Académie* de 1694, p. 336 publiés en latin sous le Sécretariat de M. *Duhamel*, & en françois, ceux de 1699, pag. 67 ; de 1701, p. 79, & de 1703, pag. 63.)

Avant *Gregoire de St Vincent*, *Archimede* avoit fait de grands efforts de tête, pour trouver le rapport le plus approchant du diametre à la circonférence, & il l'établit comme 7 à 22 ou entre 21 & 22. *Wallis* en faisant usage de la régle qu'*Archimede* s'étoit faite, qui consiste à diviser un arc continuellement en des parties, jusques à un certain nombre de figures dans chaque bisection, a donné, pour venir à un rapport plus vrai les regles suivantes.

SOUTENDANTES.

$\frac{1}{6}$ . . . . $1 \times 6.$
$\frac{1}{12}$ . . . . . $\sqrt{2-\sqrt{3}} \times 12.$
$\frac{1}{24}$ . . . . $\sqrt{2-\sqrt{2\sqrt{3}}} \times 24.$
$\frac{1}{48}$. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}} \times 48.$
$\frac{1}{96}$ $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}} \times 96.$
$\frac{1}{102}$ $\sqrt{2\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}} \times 101.$
&c. &c. &c.

Ces regles se continuent tant qu'on veut ; & plus on le pousse, & plus on approche de la *quadrature* du *Cercle*, sans néanmoins l'atteindre. Ordinairement on s'en tient au nombre suivant de racines

$$[\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+}}}}}}}}}}}}$$
$$+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+}}}}}}}}}}}}$$
$$+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}.]$$

multipliées par 402809984 : par où l'on voit que la premiere racine $\sqrt{3}$, doit être extraite jusques à 102 figures ; la seconde $\sqrt{2+\sqrt{3}}$ à 99, en diminuant toujours de trois en trois figures, afin que la corde requise ait autant de figures que ci-devant. *V.* l'Algébre de *Wallis* C. 82, 84 & 85. Il faut avoir bien de la patience, pour être aussi bien du tems à perdre, pour pousser jusques-là l'extraction de ces racines. Jamais personne ne s'y est

plus roidi que *Vanceulen*. Avec une constance étonnante, il fit des extractions jusques à ce qu'il eut trouvé dans la circonférence du *Cercle* les trente-six figures que voici ; 6, 283185307179586476925286766559005576 Ce travail a paru si grand que pour le transmettre à la postérité, on les a faites graver sur son tombeau qu'on voit à Leyde à l'Eglise de Saint Pierre. Le même *Vanceulen* dans son Livre, *De Circulo & adscriptis*, prouve & démontre même, que si le diametre d'un *Cercle* est 1, la circonférence sera plus grande que ce nombre 3, 14159265358979323846264338327951 ; & plus petite que ce même nombre diminué d'une unité.

M. *Leibnitz* établit le rapport du diametre à la circonférence par cette serie comme 1 est à $\frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \frac{1}{13} + + \frac{1}{15} + \frac{1}{17}$ &c. (*Acta Eruditorum*, mois de Fév. ann. 1682.) M. *Jean Ward* trouve cette suite si peu convergente qu'il ne croit pas qu'elle mérite qu'on se donne la peine d'en faire le calcul. Pour trouver une approximation plus exacte que celle-là & moins pénible que les autres, ce digne Géometre propose une méthode savante qui le conduit après bien du travail à ce rapport. Le diametre du *Cercle* étant 2, voici sa circonférence 6, 2831853071795864. Par ces figures les poligones inscrits & circonscrits au *Cercle* se trouvent confondus & deviennent ainsi précisément la circonférence du *Cercle*.

3. Voilà bien du travail, bien des peines prises, pour la solution du fameux Problême. Peut-être que quelqu'un demandera, Est-il résolu ? Non. Peut-on le résoudre ? je n'en sai rien.

Quelques & plusieurs Géometres pensent qu'il est aussi impossible de le résoudre, que de trouver la racine d'un nombre sourd, de 12, par exemple. Pour moi toutes les fois que je fais réflexion à la quadrature des Lunules d'*Hypocrate*, je présume une possibilité, quoique je sache que l'impossibilité en soit presque démontrée.

Jusqu'ici je n'ai eu en vûe que de satisfaire la curiosité des personnes qui ont entendu parler ou qui connoissent le problême de la *Quadrature du Cercle*. L'histoire abregée que je viens d'en faire, mettra en état de juger de quelle nature est ce Problême que des Géometres commençans, ou ceux, qui ne l'ont jamais été, veulent cependant résoudre. Je ne parle pas des efforts inutiles qu'ont fait de grands Géometres pour y parvenir. Les méthodes des plus fameux ont été analysées à cet article, & cela doit suffire.

Tous ces rapports sont beaux ; mais pour la pratique ils ne sont que cela. Voïons-en de plus sensibles. Sans erreur, on peut prendre pour des grands *Cercles* le rapport de 10000 à 31415, & pour les petits 100 à 314. Presque tous les Géometres font usage de ce dernier. Cependant le plus juste est celui de 113 à 355, qui ne differe guéres du vrai rapport que de $\frac{3}{10000000}$. A commencer par *Euclide*, les Auteurs les plus célébres qui ont écrit sur la *Quadrature du Cercle* sont, *Archimede*, *Gregoire de St Vincent*, *Gregori*, *Hughens*, *Wallis*, *Vanceulen*, *Leibnitz*, *Leotaud*, *Metius*, & *Jean Ward*.

CERCLES CONCENTRIQUES. *Cercles* qui ont le même centre, & *excentriques*, ceux qui ont un centre différent. Les *Cercles* sont entr'eux comme le quarré de leur diametre, & leur circonférence comme leur raïon.

CERCLES. En terme d'Astronomie *Cercles de hauteur*. *Voïez* ALMICANTARACHS.

CERCLES DE DÉCLINAISON. *Cercles* sur lesquels on compte la déclinaison d'une planete, d'une Etoile, c'est-à-dire, sa distance à l'équateur. *Cercles de longitude*. Ces *Cercles* sont perpendiculaires à l'écliptique. On détermine par eux la longitude des planetes & des étoiles. Ils passent par la planete & par le pole de l'écliptique auquel ils se coupent tous. Lorsque les astres sont éloignés de l'écliptique, on s'en sert pour déterminer leur latitude.

CERCLES DE POSITION. Les communes intersections de l'horison avec le méridien, & un dégré quelconque de l'écliptique, ou le centre d'une étoile, ou tout autre point dans le ciel, sont les points par où ces grands *Cercles* passent. Ils sont destinés à donner la position ou la situation de quelque étoile.

CERCLES DE L'ÉQUANT. Dans l'ancienne Astronomie, on appelloit ainsi un *Cercle* décrit du centre de l'équant, & qui servoit à trouver la premiere variation de la premiere inégalité.

CHA

CHAINETTE. Nom de la Courbe que forme une chaîne également pesante & suspendue par ses extrémités. Du tems de *Galilée* on avoit recherché la nature & les propriétés de la *Chainette* ; & on n'avoit pû découvrir ni l'une ni les autres. *Galilée* seulement la croïoit une parabole. Quelques Géométres, tels que le P. *Pardies*, (*Traité des Forces mouvantes*, *pag.* 150.) se contenterent après *Galilée* de faire voir que ce grand Mathématicien s'étoit trompé. MM. *Bernoulli*, freres, dans une conversation, qui ne pouvoit être que particuliere, mirent le problême de la

Chainette sur le tapis, sans savoir qu'on y avoit déja pensé. Il leur parut *magnifique* & *utile*, *eximium & utile*, en même-tems qu'il leur parut difficile. Que le coup d'œil de ces difficultés devoit être terrible, puisque MM. *Bernoulli* n'oserent se hasarder à les surmonter! Ils résolurent de le proposer aux Savans par la voïe des *Actes de Leipsic*; & ils le proposerent ainsi: *Trouver la courbe que forme une corde lâche, suspendue librement entre deux points.* (*Invenire quam curvam referat funis laxus, & inter duo puncta fixa liberè suspensus. Acta Eruditorum*, 1690. *Mai*, *pag.* 219.)

M. *Leibnitz* dans les mêmes *Actes* publia au mois de Juillet suivant, pag. 360, qu'il l'avoit résolu. Et l'année d'après il y fit imprimer sa solution, dans laquelle il emploïe des logarithmes. M. *Hughens* le résolut par le calcul des sinus; & M. *Jean Bernoulli* par la rectification de la parabole. De ces trois solutions différentes, qui donnent toujours la même courbe, il résulte qu'elle est mécanique, c'est-à-dire, du genre de ces courbes, qui ne peuvent être exprimées par une équation finie ou déterminée. Pour connoître la nature de cette courbe, on la conçoit, ainsi que toutes les autres, qu'on veut développer, on la conçoit, dis-je, divisée en des parties infiniment petites. Il faut chercher après la position de ces lignes, & l'exprimer par une formule générale.

Parmi 13 propriétés qu'a la *Chainette*, voici les plus considérables. 1°. Soit BEF, la *Chainette*. (Planche III. Figure 45.) La portion BE, appliquée sur la ligne BF prolongée, donne le point où doit se terminer l'hyperbole équilatére EG, qui sert à la construire. 2°. La ligne *d m* étant menée infiniment près de la ligne *A n* & parallelement, & la ligne *m n* étant parallele à *d A*, soit une quantité donnée que je nomme *a*, on aura *m* F : *m n* :: *a* : *m* E. Les autres propriétés de la *Chainette* se trouvent dans le Tome I. des Œuvres de M. *Bernoulli*, *pag.* 49 & 50. Elles sont démontrées dans son troisiéme. M. *Gregori*, & *Jacques Bernoulli* en ont aussi démontré plusieurs.

Ces propriétés ne sont pas tout-à-fait de purs jeux Géométriques. La découverte de M. *Jean Bernoulli*, de la courbe que fait une voile enflée par le vent, peut les rendre cheres par leur utilité. On ignore encore la courbe la plus avantageuse, que doit faire une voile, pour recevoir de la part du vent la plus grande impulsion qu'il est possible, suivant quelque direction que le vent agisse. J'en ai averti les Géométres dans ma *Mâture discutée*, *&c. pag.* 67. Eh! que sait-on si la théorie de la *chainette* ne renferme pas cette connoissance? Quoi qu'il en soit M. *Jean Bernoulli* en examinant la courbe que fait une voile enflée par le vent, a fait voir le premier que c'est celle de la *Chainette*. M. *Jacques Bernoulli* publia cette vérité dans les Actes de Leipsic du mois de Mai 1692; mais la regle, dont il fit usage, fut trouvée fausse. (*Acta Eruditorum pag.* 204.) Il le reconnut lui-même, & voulut y suppléer par une seconde, qui malheureusement ne se trouva pas meilleure que la premiere. (*Acta Eruditorum* 1694. *pag.* 275.) Enfin la troisiéme se trouva conforme à la vérité déja établie, & qu'il étoit jaloux d'établir. On peut juger par-là combien étoit difficile cette découverte, & combien il est glorieux à M. *Jean Bernoulli* de l'avoir attrapée du premier coup. La façon dont il s'y prend, est encore par surcroît de merveille & très-lumineuse & très-simple. Voïez aussi la *Théorie de la Manœuvre des Vaisseaux*, in-8°. *Chap. XIV*, ou *Bernoulli Oper. Tom. II. pag.* 82.

CHAKITICHI. *Mauvaise fortune.* C'est ainsi que les Astrologues appellent la sixiéme maison céleste par laquelle ils font des prédictions sur des malheurs & maladies à venir. Voïez *Ransovii Tractatus Astrologicus*, P. 11. *pag.* 27. & *Schoneri Opuscul. Astrologic. Can.* 5. *Pars II.*

CHALEUR. Qualité accidentelle des corps qui paroît consister dans l'agitation de leurs parties & du feu qu'elles contiennent. Cette agitation produit un mouvement dans nos corps, qui fait naître dans l'ame la sensation de la *Chaleur*. Par rapport à nous, la *Chaleur* ne consiste que dans cette sensation, & dans le corps *chaud*, ce n'est, si notre définition est vraie, que du mouvement pur.

La *Chaleur* en tout corps est un mouvement, qui peut être infiniment diminué; & ce mouvement ne laisse pas que d'y subsister, quoique nous ne l'appercevions pas, parce que nous sommes souvent dans des circonstances qui ne nous permettent pas d'avoir cette sensation. Toute *Chaleur* est insensible pour nous, à moins que les corps, qui agissent sur nos sens, n'aient un plus grand dégré de *Chaleur* que celui de nos organes. Comment donc juger si un corps est froid ou *Chaud*? Un corps ne nous paroît tel, que parce que nous sommes froids, & nous ne le trouvons froid que parce que nous avons chaud. Il y a plus. On sait qu'un corps véritablement *chaud* peut nous paroître froid. On démontre cette erreur par cette expérience. On met de l'eau tiéde dans un vaisseau, & de l'eau presque bouillante dans un autre. Aïant plongé la main dans cette derniere eau, & l'y aiant

laissée quelque tems, on la plonge dans l'eau tiéde. Alors celle-ci paroît froide. Un grand Métaphysicien (M. *Berkeley*) conclud de là que par nos sens nous ne pouvons rien assûrer de la qualité des corps; & qu'un corps, par exemple, à qui nous donnons une telle grandeur, peut en avoir une autre, suivant la disposition générale de nos organes. De ces vérités passant à des sophismes captieux, M. *Berkeley* pousse son raisonnement jusques à vouloir prouver qu'on ne peut assûrer que la matiere existe. (Voïez *Dialogue entre Hylas & Philonous*, *&c.* par M. *Berkeley*, Evêque de Cloine, &c.)

Laissant là les illusions logistiques de ce trop ingénieux Auteur, je dis avec M. *Mariotte* que c'est par le raisonnement, encore mieux que par nos sens, que nous pouvons juger de la qualité des corps, (Œuvres de *Mariotte*, *Essai sur le Chaud & le Froid*, *page* 183.) & j'ajoute que cette qualité n'est que comparative, c'est-à-dire, qu'un corps n'est *chaud* que par rapport à un autre qu'il l'est moins. M'en tenant à la définition de *Chaleur*, il me semble que rien n'est plus raisonnable que de soutenir qu'il n'y a point de corps sans *Chaleur*, & que sa diminution, ou une moindre agitation de leurs parties, agitation absolument naturelle & essentielle en quelque façon à la nature de ce corps, c'est ce que nous appellons *Froid*. (*Voiez* FROID.) Quoi qu'il en soit, voici plusieurs vérités moins métaphysiques & plus importantes.

1°. La *Chaleur* peut augmenter à un tel point que dans certains corps les particules se détachent avec violence l'une de l'autre, & acquerent une force élastique, semblable à celles des particules de l'air.

2°. Dans les tems où le soleil est vertical, la *Chaleur* est comme deux fois le quarré du raïon.

3°. Sous l'équateur la *Chaleur* du soleil est comme le sinus de sa déclinaison.

4°. Dans les zones froides, quand le soleil ne se couche pas, la *Chaleur* est comme la circonférence d'un cercle multipliée par le sinus de la hauteur. Ces produits de *Chaleur* sont comme les sinus de déclinaison du soleil. A la même déclinaison ils sont comme les sinus des latitudes multipliées par les sinus de déclinaison.

5°. La *Chaleur* d'un jour équinoxial est partout comme le co-sinus de la latitude.

6°. Dans les païs où le soleil se couche, la différence entre la *Chaleur* de l'été & celle de l'hiver, quand les déclinaisons sont contraires, est égale au produit d'un cercle par le sinus de la hauteur de 6 heures, dans le parallele d'été. Par conséquent ces différences sont comme les sinus de latitude multipliés par les sinus de déclinaison.

7°. Le soleil au tropique est à son moindre degré de *Chaleur*, par rapport à l'équateur, & par rapport aux poles, il est à son plus grand degré: cette *Chaleur* étant à celle de l'équateur, comme 5 à 4, suivant quelques Physiciens.

8°. La *Chaleur* du soleil pendant une petite portion de tems quelconque est toujours comme un rectangle contenu sous le sinus de l'angle d'incidence du raïon qui produit la *Chaleur* pendant ce tems. Pour avoir une idée générale de cette partie de la *Chaleur* occasionnée simplement par la présence du soleil, on a calculé la table suivante.

TABLE DE LA QUANTITE' DE CHALEUR A CHAQUE DIXIE'ME DEGRE' DE LATITUDE.

Latitude.	*Le Soleil étant dans le ♈ & ♎.*	*Le Soleil étant dans l'♋.*	*Le Soleil étant dans ♑.*
0	20000	18341	18341
10	19696	20290	15834
20	18797	21737	13166
30	17321	22651	10124
40	15321	23048	6944
50	12855	22991	3798
60	10000	22773	1075
70	6840	23543	000
80	3473	24675	000
90	0000	25055	000

Tout ceci n'est qu'un calcul géométrique. En considérant la chose physiquement, on comprend

comprend qu'il y a bien des circonstances accidentelles qui peuvent en alterer la justesse. Les différens dégrés de *Chaleur* en différens endroits dépendent beaucoup de ces circonstances, comme du voisinage des hautes montagnes, dont la grande élévation refroidit excessivement l'air que les vents apportent en passant par-dessus; & sur-tout de la nature du sol, qui retient ou conserve dans son sein la *Chaleur* en différens dégrés. Les sables la rendent excessive. On l'éprouve telle en Afrique, en Asie, & généralement par tout où il y a des déserts sabloneux.

CHAMBRE OBSCURE. Ce terme s'entend tout seul. Un lieu exactement fermé, obscur en un mot, est une *Chambre obscure*, pourvû qu'on y ait ménagé un trou, par lequel les objets se représentent sur ce qui lui est opposé. C'est une chose bien surprenante de voir en petit dans sa chambre sur une carte ou sur un mur ce qui se passe au-dehors; des hommes qui marchent, un moulin qui tourne, & généralement tout ce qui se trouve dans le visuel (si l'on peut parler ainsi) de ce trou, & le tout renversé.

Jean Baptiste Porta observa le premier ce phénomene, & depuis *Porta* on a fait comme de raison, diverses expériences, pour en tirer avantage. D'abord on a placé un verre convexe à ce trou, & on a apperçu les objets plus distinctement, & , ce à quoi on ne s'attendoit peut-être pas, coloriés, mais toujours renversés. Ensuite on en a mis deux & les objets se sont redressés. Une merveille de cette nature paroissoit trop utile pour qu'elle ne le fût pas réellement. On comprend bien que sans savoir le dessein, on peut copier une figure, un édifice, mettre en perspective un point de vûe, &c. & qu'il ne s'agit pour cela que de suivre sur un papier les traits qui sont dessinés & coloriés naturellement dans la *Chambre obscure*. Sans parler combien il est amusant & agréable de voir dans sa chambre, dans son cabinet, ceux qui y viennent, &, ce qu'il y a de plus admirable, de les reconnoître. Arrêtons-nous à l'avantage du dessein. Entrons dans le détail d'une *Chambre obscure*, de deux même s'il le faut. Ce détail servira à faire connoître de quelle maniere il faut disposer les verres pour une chambre ordinaire, & pour jouir de ce spectacle chez soi. Je dis chez soi, car ce n'est que d'une machine optique dont je veux parler, machine transportable; afin que ceux qui auront quelque chose à copier, à reduire, puissent l'y transporter commodément.

La Figure 46 (Planche XXIII.) représente la découverte de *Jean Bapt. Porta*, ou l'effet qu'on voit dans une chambre exactement fermée, & dans laquelle le jour n'entre que par le trou T. Comme les raïons ne peuvent passer par ce trou, sans se croiser, la statue S paroît renversée & comme une ombre. Plaçant à ce trou un verre convexe, on la voit briller de ses couleurs. Il n'est question encore ici que d'une chambre, & je dois parler d'une machine optique.

De toutes les *Chambres obscures* portatives, celles qu'a proposé M. *s'Gravesand* sont fort estimées; car ce Physicien en a donné deux. La premiere, qui a passé long-tems pour la plus parfaite, a la figure d'une chaise à porteur, & sa construction se réduit à placer commodément un homme qui y veut travailler; à faire venir les objets qu'il veut copier, sur une planche ajustée horisontalement dans cette chaise, & à ménager un moïen de lui donner de l'air. Tout cela est assez bien exécuté dans la construction de M. *s'Gravesande*; mais tout cela, quoiqu'on en puisse dire, est embarrassant. Sans vouloir déprimer cette machine, que j'estime, je pense qu'on rendra l'usage de la *Chambre obscure* plus utile en la rendant plus portative. Et c'est à quoi on parviendra aisément en faisant une *Chambre obscure* avec un espece de pavillon qu'on dressera aisément en pleine campagne, & qu'on transportera aisément de même.

On peut juger par la Figure 47. (Planche XXIII.) de la forme d'une nouvelle *Chambre obscure*. On y voit une femme qui suit sur un papier attaché à une table les traits qui y sont peints. Or comment y sont ils peints? C'est ce que je dois particuliérement expliquer. Au-dessus de la femme est soutenu un miroir A B suspendu dans un chassis & faisant avec l'horison un angle de 45°, mobile toutefois & dirigé, au moïen d'une petite corde, par le Dessinateur. En E est un verre convexe qui reçoit les objets peints dans le miroir, & qui les porte tous coloriés sur le papier posé horisontalement. On connoît déja cette propriété du verre convexe. A cet égard il n'y a rien à dire. On connoît bien, si l'on veut encore, l'effet du miroir incliné à l'horison à 45°. J'explique à l'article de la Catoptrique comment les miroirs ainsi situés représentent horisontalement les objets verticaux. La Statue S qui est peinte dans ce miroir, doit donc y être horisontalement, & le verre convexe E qui reçoit cette image, la transmettra sur la table dans cette situation. J'omets ici la route que prennent les raïons de lumiere pour produire cet effet. La figure supplée au raisonnement que je destine au développement d'une autre *Chambre obscure*.

Disons seulement que cette *Chambre obscure*, se ferme de façon qu'elle a la forme d'un livre qu'on peut placer commodément dans une Bibliotheque.

3. La seconde *Chambre* obscure, dont je veux parler, offre un Dessinateur (Planche XXIII. Figure 48.) occupé à suivre les traits d'un point de vûe peint sur un papier vertical, & cela sous une simple tente. Il n'y a point dans cette machine de miroir, & les objets y sont vûs suivant leur situation naturelle. Comment? Deux tuïaux A B, B C, garnis de deux verres convexes tiennent lieu de miroir. Ils croisent deux fois les raïons; & ce double croisement remet ce qu'un seul auroit détruit.

Ordinairement ces verres sont de trois pouces de diametre, & le foïer du premier est à 6 pouces, celui du second à 9 ou à 10; de maniere que les deux verres sont distans de 16 ou 17 pouces. Cette distance se trouve en éloignant ou en approchant les tuïaux emboîtés, comme dans les lunettes ordinaires. Lorsqu'on met à la place d'un verre convexe, un verre à facettes, les objets se trouvent repetés tout autant de fois qu'il y a de faces dans le miroir. *Jean Bapt. Porta* dans son Livre intitulé, *Magiæ Naturalis, Lib. X.* M. *s'Gravesande* à la fin de son *Essai de Perspective*, M. *Wolf* dans sa *Dioptrique* (*El. Math. Tom. III.*) M. *Poliniere*, dans ses *Expériences Physiques, Tom. II.* & M. *Muschenbroeck* dans son *Essai de Physique, T. II.* méritent d'être cités pour la construction des *Chambres obscures*. Celle de M. *s'Gravesande*, se trouve décrite dans les *Récréations Mathématiques d'Ozanam*, *T. I.* (Voïez *le Cours abregé de Mathém.* de *Wolf*, & les *Machines approuvées* par l'*Académie des Sciences*.)

CHAMBRE DE ROHAULT. Les Physiciens appellent ainsi une sorte de barometre composé de l'invention de M. *Rohault*. Il est formé de trois tubes. Le tube du milieu est un barometre ordinaire, mais ouvert par le haut. Cette ouverture se bouche avec un morceau de vessie mouillée. Les deux tubes lateraux sont deux autres barometres, qui communiquent ensemble en haut & en bas au tube par les courbures. On panche ces tubes, & par l'ouverture d'un des tubes on y verse du mercure. Par ce moïen les deux tubes lateraux se remplissent. Cela fait on redresse la *Chambre*. Alors le mercure, contenu dans les deux tubes, tombe dans leurs phioles propres, & la *Chambre de Rohault* est construite.

CHAMEAU. Machine qui sert à élever un vaisseau fort chargé, ensorte qu'il peut avancer dans des eaux de peu de profondeur. Cette machine consiste en deux coffres (Planche XLII. Figure 250.) dont les côtés intérieurs ressemblent entierement à la figure que le Vaisseau a sous l'eau. Leur forme est telle qu'ils ne calent pas profondément dans l'eau, quoiqu'ils en contiennent beaucoup. Chaque coffre est garni d'une quantité de tremues horisontales, où descendent des cordes à travers des tuïaux dans un coffre, lesqulles remontent de la même façon dans l'autre coffre jusqu'aux tremues. Pour en faire usage on remplit les deux coffres d'eau en lâchant toutes les cordes des tremues sur lesquelles on amene le Vaisseau. Ensuite on serre les cordes par les trémues, qui font couler les deux coffres aux deux côtés du vaisseau. L'on pompe après l'eau de ces deux coffres. Ils s'élevent & avec eux le vaisseau, qui remonte de toute la valeur du poids de l'eau, qui a été dans les coffres & qui en est pompée. On se sert principalement de cette machine pour amener les Vaisseaux tout chargés à Amsterdam sur le *Pampus*. On en attribue communément l'invention à *Corneille Meyer*.

CHANDELIER. Machine de fortification composée de deux grosses pieces de bois de 6 pieds de haut, enchassées perpendiculairement sur une autre à quatre pieds de distance. Entre ces deux pieces de bois, on met des fascines & des gabions qu'on lie autour. Cela forme un espece de rempart dont on fait usage, pour mettre à couvert les travailleurs qui sont dans les tranchées, comme aussi dans les approches, dans les galeries & dans les mines pour les couvrir.

CHAPE. En Méchanique c'est un morceau de bois sur lequel tourne une poulie. M. *Felibien* appelle aussi *Chape* une mouffle, c'est-à-dire, une poulie suspendue.

CHAPE ou CHAPELLE. Petit chapiteau creux en forme de cone, destiné à porter l'aiguille de la boussole & qui tourne sur son pivot. On le fait ordinairement de cuivre. Le Pere *Deschalles* voudroit qu'on le fît de verre; parce qu'il croit qu'il tourneroit plus facilement, & que l'aiguille en deviendroit par-là plus mobile. C'est à quoi on doit prendre garde lorsqu'on suspend la *Chape* sur le pivot. Et pour y parvenir, une chose qui demande sur-tout plus d'attention, est que toutes ses parties soient en équilibre autour du centre de gravité, & qu'elle soit suspendue par ce centre.

CHAPELET. Machine propre à épuiser des eaux. On distingue deux sortes de *Chapelets*, des *inclinés* & des *verticaux*. Les *Chapelets inclinés* font monter l'eau suivant un plan incliné; les *Chapelets* verticaux suivant un plan vertical. Tous les deux sont composés

de morceaux de bois ronds ou quarrés enfilés dans une chaîne. Quoique cette construction soit simple, le *Chapelet* est cependant d'un grand usage. Qu'on jette les yeux sur la fig. 49 (Pl. XLII.) Elle représente deux hommes occupés à faire mouvoir un *Chapelet incliné*. BF est une espece d'auge, dans laquelle les palettes M *n*, PB, R *r*, S *s*, T *t*, &c. font monter l'eau en faisant tourner le tambout X lorsqu'on a fait la construction suivante.

Trois pieux DO, DU, DI, contiennent un espece de tambour C, sur lequel passe le *Chapelet* d'un côté & sur un autre tambour X de l'autre. Lorsqu'on tourne la manivelle Z dans le sens ZK, on tire la chaîne M 4, celle-ci entraîne avec elle les palettes qui y sont enfilées. Mais ces palettes ne peuvent monter dans l'auge sans pousser l'eau dans laquelle l'extrémité B de cette auge trempe, & chaque palette, à mesure que le tambour X tourne, chasse devant elle un volume d'eau, qui remplit l'intervalle des palettes, & qu'elle conduit jusques à l'extrémité F de l'auge, où elle se vuide.

On ne s'est point encore assujetti à une construction déterminée pour la machine que je décris. Les uns donnent aux palettes 9 pouces de largeur sur 6 de hauteur, & 3 lignes de jeu dans les côtés verticaux de l'auge qui servent en quelque façon de coulisse. D'autres en donnent davantage. Ceux-ci enfilent les palettes proche l'une de l'autre; ceux-là les écartent. Chacun a ses raisons. Les premiers veulent épuiser beaucoup d'eau en peu de tems. En effet, plus les palettes sont proche les unes des autres, plus leur effet est grand. Les seconds ont en vue de faire tourner le *Chapelet* sur le tambour; ou pour s'exprimer en Méchanicien, sur les lanternes avec plus de facilité; & c'est ce qui arrive lorsque les palettes sont à une plus grande distance. Il y a là un avantage de part & d'autre. D'un côté l'eau monte en plus grande quantité, de l'autre, elle monte plus vîte. M. *Belidor*, qui a balancé sérieusement ces deux avantages, dans son *Architecture hydraulique*, *Tom. I. pag.* 363. veut qu'on fasse l'intervalle des palettes égales à leur hauteur. A l'égard de leur grandeur, je pense qu'on doit les proportionner ou aux personnes qu'on peut emploïer à faire mouvoir le *Chapelet*, ou au tems auquel on est restraint, pour l'épuisement des eaux.

Quand le nombre des palettes est donné, leur distance, leur hauteur, celle du plan incliné, il n'est pas difficile d'estimer la force nécessaire pour faire tourner le *Chapelet* avec une certaine vitesse; &, aïant connu le demi diametre du tambour ou de la lanterne X, & la longueur de la manivelle Z, de déterminer la force qu'on doit y appliquer. Cette connoissance en fournit une autre plus importante: c'est qu'on fait ce qui s'épuise d'eau dans tel ou tel tems. Avec quelques principes d'hydraulique on peut bien faire ce calcul. Il est vrai que la diversité des circonstances, qui sont en grand nombre, comme l'on vient de voir, restraint encore le calcul à un cas très-particulier. On doit avoir ici la machine sous ses yeux. Sans cela, il faut faire des suppositions qui très-rarement se rencontrent avec les circonstances par lesquelles la position du *Chapelet* est déterminée. Les personnes curieuses de savoir cependant la façon dont on doit s'y prendre, trouveront un modéle de calcul dans l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, à l'endroit déja cité.

2. Il n'y a pas tant de façon à faire pour les *Chapelets verticaux*, comme pour les *Chapelets inclinés*. On se sert ordinairement au lieu d'une auge d'un tuïau A B, coupé dans la figure verticalement (Planche XLII. Figure 50.) dans lequel passent des rondelles *m*, *n*, *t*, &c. au lieu des palettes *m*, *n*, &c. enfilées dans des chaînons & qui poussent l'eau en montant, lorsque l'homme H tourne la lanterne L dans un sens convenable. Les rondelles se font de cuir. Pour les serrer on les couvre d'une plaque de fer. Le calcul de ce *Chapelet* est tout simple. Il l'est encore davantage quand on substitue aux rondelles des godets qui portent l'eau, & qui la versent en passant par-dessus la lanterne. Au reste dans l'un & l'autre *Chapelet* on préfere les chaînons de bois à ceux de fer; parce qu'on les raccommode plus aisément lorsqu'ils se cassent. M. *Belidor* a encore donné à la page 364 du Tome I. de son *Architecture hydraulique*, le calcul de ce *Chapelet*, qui est trop aisé, pour que je m'y arrête.

Le *Chapelet* a été inventé selon M. *Perrault* par M. *Francini*, Gentilhomme François, originaire de Florence; & il a été exécuté environ l'an 1680 à la Bibliotheque du Roi, à Paris. (Voïez *Vitruve*, *L. X. p.* 319.)

CHAPELET. En terme d'Architecture, ce mot signifie une baguette taillée en petits grains qui ont la forme ovale ou sphérique.

CHAPITEAU. Partie supérieure d'une colomne. Il y a autant de différens *Chapiteaux*, qu'il y a d'Ordres en Architecture. On peut même dire que les *Chapiteaux* caractérisent les Ordres d'une façon toute parlante. Ainsi les *Chapiteaux* sont des membres essentiels en Architecture. On en jugera par le détail que demande chacun d'eux en particulier.

Chapiteau Toscan. Ce *Chapiteau* est sans

moulures, & sa partie supérieure est quarrée. Sa hauteur est la même que celle de sa base. On le partage en trois parties, dont l'une est pour le tailloir, l'autre pour l'échine, ou l'ove, & la troisiéme pour la gorge & l'astragale qui est sous l'échine avec son filet. On trouve les proportions de ses moulures, en partageant cette troisiéme partie en huit, dont deux sont pour l'astragale, une pour le filet au-dessous, & le reste pour la gorge. La saillie de tout le *Chapiteau* est égale à celle de l'orbe du bas de la colonne, qui est de huit cinquiémes & demi, à prendre du milieu de la colonne. A l'égard de l'astragale de dessous l'échine, de même que l'astragale du haut de la colonne, il est de sept cinquiémes. Sur le caractere du *Chapiteau Toscan*, les Auteurs sont partagés. *Palladio*, *Serlio*, & *Vitruve* le font consister en un tailloir tout simple & sans talon. *Vignole* & *Scamozzi* au lieu de talon y mettent un filet. *Philander* lui ôte ses coins, & le fait rond. Dans la colonne Trajane il n'a point de gorge. L'astragale du fust de la colonne est confondu avec le *Chapiteau*.

Les proportions du *Chapiteau Toscan* forment encore un sujet de dispute. *Philander* prend l'astragale & le filet du haut de la colonne, sur la troisiéme partie du *Chapiteau*, que *Vitruve* donne à la gorge & à l'astragale, qui est sous l'échine. *Serlio* & *Vignole* donnent la troisiéme partie à la gorge, & prennent le filet de dessous l'échine, dans la seconde partie que *Vitruve* donne toute entiere à l'échine. Enfin *Palladio* laisse à l'échine la troisiéme partie, & ne met qu'un filet au lieu de l'astragale.

Pour savoir à quoi s'en tenir là-dessus, M. *Perrault* considérant que de l'aveu de tous les Architectes, la regle générale des *Chapiteaux* est qu'ils soient un peu plus ornés & moins simples que les bases, croit que les meilleures proportions sont celles de *Vitruve*, qu'on a vûes ci-devant, parce qu'elles sont plus analogues à cette regle que toutes les autres. Le caractere du *Chapiteau Toscan* consiste, selon lui, en ce que le tailloir soit simple & sans talon, & que sous l'échine il n'y ait point les armilles, qui font au Dorique, mais un astragale & un filet. C'est ce qui est représenté par la Figure 62. N° 1. Planche XLIV.

2. Le *Chapiteau Dorique* a son tailloir couronné, & trois annelets sous l'ove. On prend les hauteurs des membres de ce *Chapiteau*, en partageant en trois toute sa hauteur, qui est le demi-diamétre du bas de la colonne. De ces parties l'une est pour le tailloir. On donne l'autre à l'échine; & on laisse la troisiéme à la gorge, sur laquelle l'on prend l'astragale & le filet qui est sous l'échine.

Tous les Architectes ne conviennent pas de ces proportions du *Chapiteau Dorique*. *Alberti* veut que ce *Chapiteau* soit presque la moitié plus haut que je ne le fais ici d'après *Vitruve* & *Perrault*. Il change encore les proportions. *Palladio* & *Scamozzi* admettent la hauteur du *Chapiteau*, que nous avons adoptée; mais ils augmentent celle du tailloir, & diminuent celle de la gorge. On trouve les hauteurs des petites moulures du *Chapiteau Dorique* par des divisions & soudivisions en trois parties. Ainsi tout le tailloir étant divisé en trois, on donne la partie supérieure au talon. Divisant cette partie en trois, on en donne une au filet, & les deux autres au talon. De même aïant divisé en trois la partie qui est entre le tailloir & la gorge, on en donne deux à l'échine, & la troisiéme étant encore divisée en trois, il y en a une pour chacun des annelets.

Les saillies de ce *Chapiteau* sont réglées par les cinq parties du module, dont on prend trois pour la saillie de tout le *Chapiteau* depuis le haut de la colonne. La premiere de ces trois parties se divise en quatre. On en donne une à chacun des annelets. La seconde termine l'échine. A l'égard de la troisiéme, on la divise en quatre parties. La premiere est pour la saillie que la platebande du tailloir a sur l'échine. Les trois autres reglent les parties du talon.

Quoiqu'en définissant le *Chapiteau Dorique*, je l'aïe en quelque façon caractérisé, je crois devoir rapporter ici le sentiment des plus célébres Auteurs sur ce caractere. *Scamozzi* substitue aux annilles ou anneaux de ce *Chapiteau* un talon. Il ajoute des roses sur les coins du tailloir, & dans la gorge, de même que *Vignole*, *Alberti*, & *Viola*. M. *Perrault* fait de la saillie une marque de caractere pour ce *Chapiteau*, parce que cette saillie se présente d'abord à la vûe, & rend le *Chapiteau* plus ou moins dégagé. *Vitruve* détermine cette saillie à 37 minutes $\frac{1}{2}$, à prendre depuis le milieu. *Barbaro* & *Serlio* ont adopté cette regle. *Alberti*, & *Cataneo* n'y donnent que 32 minutes $\frac{1}{2}$. *Bullant* la fait de 40. *Palladio* de 39. *Vignole* & *Viola* de 38.

3. Le *Chapiteau Ionique* est composé de trois parties; d'un tailloir, qui n'a qu'un talon avec son filet; d'un écorce qui produit les volutes, & d'une échine ou ove. On appelle la partie du milieu *écorce*, parce qu'elle représente une grosse écorce d'arbre, qui aïant été mise sur le haut d'un vase, dont l'ove figure le bord, a été recoquillée en dessous en se séchant. Selon *Vitruve*, ce contournement

représente les boucles des femmes, auxquelles il compare les colonnes de l'Ordre Ionique. (*Voiez* COLONNE.)

On prend la hauteur du *Chapiteau Ionique* depuis le tailloir jusqu'à l'astragale. Aïant ensuite divisé le petit module en 12 parties, on en donne 11 à tout le *Chapiteau*, qu'on distribue ainsi dans ses parties: sçavoir trois pour son tailloir, c'est-à-dire, deux pour son talon, une pour son filet; quatre pour l'écorce, dont une est pour son rebord, & quatre pour l'ove. On compte ordinairement dixneuf des douziémes du petit module depuis le haut du tailloir jusques au bas de la volute. Cette derniere partie du *Chapiteau Ionique* est ce qui le caractérise principalement. (*Voiez* VOLUTE.)

M. *Perrault* proportionne ainsi ce *Chapiteau*. Il donne à sa hauteur 18 minutes; 26 à la hauteur de la volute, & 23 & $\frac{1}{3}$ à sa largeur. A l'égard de l'échine, il l'égale à l'écorce. *Alberti* & *Scamozzi* avoient déja proportionné le *Chapiteau Ionique* à peu près de la même façon. Mais *Palladio*, *Vignole*, *Barbaro*, *Bullant*, & *de Lorme* déterminent autrement les dimensions de ce *Chapiteau*. Les uns donnent 22 minutes $\frac{2}{3}$ à sa hauteur, & d'autres 21 $\frac{1}{2}$. Ceux-ci font l'échine plus grande que l'écorce. Ceux-là donnent à la hauteur de ce membre plus que n'en a le reste du *Chapiteau*, tandis que des troisiémes veulent que l'échine soit plus petite que l'écorce. Pour la volute, même diversité dans les sentimens. On ne compte que 23 min. $\frac{1}{4}$ au temple de la fortune virile, dans sa largeur; 24 $\frac{3}{4}$ au collisée; 26 $\frac{1}{4}$ au théâtre de *Marcellus*. La largeur de la volute dans ces grands morceaux d'Architecture est aussi différente. Elle est de 25 $\frac{1}{2}$ au temple de la fortune virile; de 24 au théâtre de *Marcellus*, &c. Et toutes ces dimensions ont leurs partisans. On voit un *Chapiteau Ionique*, dans la Planche XLIV. Figure 61. N°. 3. avec ses ornemens.

4. Rien n'est plus aisé à distinguer que le *Chapiteau Corinthien*: Par l'inspection seule de la Figure 61. N°. 4. Planche XLIV, il est aisé de juger qu'il est plus différent des trois autres que l'Ionique ne l'est du Dorique & du Toscan. Le tailloir & l'ove, parties essentielles à ces trois *Chapiteaux*, ne se trouvent point ici. Car le tailloir qu'il a est si différent des autres, qu'on pourroit lui donner un autre nom. Ses quatre faces son courbées & creusées en-dedans. A chacune de ces faces est une rose. Au lieu d'oves & d'annelets il n'y a qu'un rebord de vase. Ce qui lui tient lieu de gorge est fort allongé, & garni d'un double rang de huit feuilles recourbées en-dehors, d'entre lesquelles sortent de petites tiges, d'où naissent les volutes, qui n'ont aucune ressemblance avec celles du *Chapiteau Ionique*, & qui au lieu des quatre de l'Ordre Ionique, sont ici au nombre de seize, quatre à chaque face.

On détermine la hauteur de ce *Chapiteau* en ajoutant à la grandeur de tout le diamétre du bas de la colonne un sixiéme: ce qui fait 3 modules $\frac{1}{3}$. Aïant partagé cette hauteur en sept parties, on donne les quatre d'enbas aux feuilles, c'est-à-dire, deux au premier rang, & deux au second. La hauteur de chaque feuille se partage en trois. La partie supérieure est pour la descente de la courbure de la feuille. Les trois parties, qui restent des sept, au haut du *Chapiteau*, sont pour les tiges, les volutes, & le tailloir. Cet espace doit être encore partagé en sept parties, dont les deux supérieures sont pour le tailloir, les trois suivantes pour la volute, & les deux dernieres pour les tiges, ou tigettes, ou caulicoles. Ainsi l'une de ces deux parties est destinée à la descente de la courbure des feuilles des caulicoles, dont deux se rencontrent & se joignent à l'endroit où les volutes s'assemblent: je veux dire aux quatre coins & aux quatre milieux du *Chapiteau*. Afin de remplir le vuide, qui est entre la volute, & le coin du tailloir qui demeure droit, sous les coins du tailloir où les volutes s'assemblent, est une petite feuille d'Acanthe, se recourbant vers ce membre.

Enfin, pour achever le *Chapiteau Corinthien*, on refend les feuilles entieres, & on fait trois étages d'autres feuilles plus petites dont elles sont composées, & qu'elles ont de chaque côté, sans la feuille du milieu, qui se recourbe en dehors. Les feuilles plus petites se refendent ou en cinq parties, ou en trois. Dans le premier cas on les nomme *Feuilles d'Olivier*, & *Feuilles de Laurier* dans le second. On doit encore refendre la feuille du milieu, en onze petites, toutes convexes en dehors. Un fleuron, s'élevant au-dessus des feuilles du milieu, produit entre les caulicoles & les volutes du milieu, une espece de queue, qui soutient la rose, qui partage le tailloir en deux également, & qui termine la construction de ce *Chapiteau*.

Les feuilles qui ornent le *Chapiteau Corinthien*, en font le caractere. Comme suivant que ces feuilles sont refendues, ce caractere peut être différent, rien n'est plus varié que les sentimens des Architectes à cet égard. Ceux, qui suivent l'antique, les font à feuilles d'olivier, c'est-à-dire, les refendent en cinq. D'autres les refendent en quatre. Mais les Modernes, tels que *Serlio*, *Barbaro*, *Cataneo*, *&c.* les font à feuilles d'Acanthe.

On n'est point encore d'accord sur les proportions du *Chapiteau Corinthien*. Excepté *Palladio*, *Scamozzi*, *Vignole*, *Viola*, *de Lorme*, qui suivent ici *Vitruve*, les autres Architectes, tels que *Bullant*, *Alberti*, *Cataneo*, *Barbaro*, *Serlio*, &c. donnent des proportions différentes. Leur méthode est si délaissée aujourd'hui, que je ne crois pas devoir entrer dans le détail que la discussion de ces méthodes présenteroit. Un morceau utile tiendra lieu d'une analyse si ennuïeuse : c'est la maniere de faire le plan d'un *Chapiteau Corinthien*. La voici : 1°. Tracez un quarré égal au plinthe de la base : 2°. Faites un triangle équilatéral, dont un des côtés du quarré soit la base. L'angle opposé à cette base sera le centre, d'où l'on tracera la courbure du tailloir : 3°. Divisez un des côtés du quarré en dix parties, 4°. Donnez-en une à la largeur du coin coupée. Vous aurez la coupure des coins du tailloir. On fait cette coupure sur l'angle du quarré.

5. Le dernier *Chapiteau* est appellé *Composite* ; parce qu'il a les deux rangs de feuilles du Corinthien, & les volutes de l'Ionique. (*Voiez* la Figure 62. N°. 5. Planche XLIV.) On détermine la hauteur de ce *Chapiteau* comme celle du Corinthien, c'est-à-dire, en prenant le diametre du bas de la colonne auquel on ajoute une sixiéme partie. De ces sixiémes on en donne quatre aux feuilles, & cet espace étant partagé en 6, on donne un de ces sixiémes à la courbure des feuilles. On partage en 8 parties l'espace des trois autres sixiémes, qui restent au-dessus des feuilles pour les volutes, pour l'ove, pour l'astragale, & pour le tailloir. On en donne 6 ½ à la volute, qui pose sur le haut des feuilles du second rang ; deux au tailloir ; une à l'espace qui est entre le tailloir & l'ove ; deux à l'ove, & une à l'astragale avec son filet. Du milieu du tailloir sur l'ove s'éleve un fleuron jusques au haut du tailloir, & dont la largeur surpasse la hauteur de la moitié d'un des huitiémes.

On prend les saillies du *Chapiteau Composite* des cinquiémes du petit module, de même qu'au *Chapiteau* Corinthien. Son plan se fait comme celui de ce dernier *Chapiteau* ; & les feuilles sont taillées en feuilles d'Acanthe. Pour garnir ces saillies, le fleuron du milieu du tailloir est composé de petites feuilles, dont les unes se joignent au milieu, & les autres se détournent à côté. Des feuilles placées au-dessous de l'abaque, se recourbent en-haut comme au *Chapiteau* Corinthien, & on en voit d'autres qui sont couchées sur le côté de chaque volute. Enfin, au lieu de caulicoles, dont le *Chapiteau* Corinthien est décoré, on voit dans celui-ci de petits fleurons collés au vase du tambour, contournés vers le milieu de la face du *Chapiteau*, & finissant en une rose.

Autrefois les volutes de ce *Chapiteau* étoient comme solides; & *Palladio*, *Vignole*, & *Scamozzi* les trouvoient bien ainsi. Aujourd'hui les Sculpteurs les dégagent tellement, que les replis de l'écorce tortillée, qui les composent, bien loin de se toucher, laissent beaucoup de jour : ce qui produit un agréable effet.

C'est encore une discussion dans laquelle je ne crois pas devoir entrer, que celle de la diversité des sentimens des Architectes sur les proportions de ce *Chapiteau* ; parce que cette dispute est tout-à-fait & encore plus foible que celle du *Chapiteau* Corinthien. On peut voir tout cela dans l'*Ordonnance des cinq especes de colonnes, selon la méthode des Anciens*. Par M. *Perrault*.

En parlant, à l'article des colonnes, de leur origine, je déduis celle des *Chapiteaux*. C'est donc là qu'il faut recourir si l'on veut en être instruit. Il n'y a rien de particulier au *Chapiteau* Toscan & Dorique. Tout y est relatif aux colonnes. Mais le Corinthien a en lui une origine qui lui est propre, & à laquelle je dois m'arrêter.

6. *Vitruve* attribue l'invention du *Chapiteau* Corinthien à *Callimachus*, l'ingénieux par excellence, & l'idée de cette invention à une histoire fort singuliere. Une jeune fille de Corinthe étant morte, sa mere qui l'aimoit tendrement, après lui avoir rendu les devoirs funébres, fit mettre sur son tombeau un panier de fleurs choisies, & qui avoient été les délices de cette fille. C'étoit un dernier témoignage d'amour que cette mere affligée vouloit donner à ce cher objet de sa tendresse. Pour conserver ces fleurs, en les garantissant des injures des élémens, on couvrit ce panier d'une tuile. Par hasard on l'avoit mis sur une racine d'acanthe, qui venant à végeter au printems, forma des branches qui l'entourerent, & après plusieurs tours elles se recourberent sous la tuile en forme de volutes. *Callimachus* fut frappé de cet ouvrage dû tout à la fois au hazard & à la nature. Entre les mains d'un homme habile, tout peut servir de canevas à de belles & même à de grandes choses. Le fameux Architecte, vit cette sorte de spectacle tout autrement que le Peuple. Appellant le dessein à son secours, il travailla sur cette idée & produisit un *Chapiteau Corinthien*. Quelques Auteurs tels que *Villalpandus* traitent cette histoire de fable, & veulent que l'origine du *Chapiteau Corinthien* soit due aux

Chapiteaux des colonnes du Temple de *Salomon*, dont les feuilles étoient de palmier.

CHARIOT. Deux constellations portent vulgairement ce nom; une grande & une petite. La grande qu'on appelle *grand Chariot* ou grande Ourse, & la petite, *petit Chariot*, ou petite Ourse. *Voiez* OURSE.

CHARTIER. Constellation Septentrionale très-remarquable entre la grande Ourse & Persée, composée de 47 étoiles suivant quelques Astronomes. (*Voiez* CONSTELLATION.)

Hévélius y compte 40 étoiles, dont il marque les longitudes & les latitudes pour l'année 1700 d'après ses propres observations, dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 273 & 274. Il représente cette constellation dans le *Firmamentum Sobiescianum*, Figure X. de même que *Bayer* aussi dans son *Uranometria. Tab.* M. *Schiller* lui donne le nom de *St Jerôme*, & *Hartdorffer* celui du Patriarche *Jacob*. Cette constellation s'appelle encore *Agitator*, *Currus*, *Alhajot*, ou *Alhatod*, *Aurigator*, *Custos Caprarum*, *Erichtonius*, *Habenisor habens Hircum*, *Capellas*, *Hædos*, *Oleniam*, *Capram*, Ηνίοχος, *Myrtilus*, *Retinens habenas*.

CHASSIS. Instrument dont on se sert pour dessiner une côte, un château, &c. Il est composé d'un quarré long, comme le cadre d'un tableau, divisé par des soïes en de petits carreaux de la grandeur que l'on veut, en observant néanmoins que plus ces carreaux sont petits, mieux on réduit ou on dessine une vûe. Ce *Chassis* ainsi disposé est fixé sur un genou, au moïen duquel on peut le hausser & le baisser suivant le besoin. On attache à ce genou, à quelque distance du *Chassis*, un petit cilindre creux en forme de tuïau de lunette, qui a un oculaire fort étroit & un objectif. Pour se servir de cet instrument, on prépare d'abord un papier qu'on divise légerement avec du craïon en autant de carreaux que le *Chassis*. Ensuite on place le *Chassis* avec son tuïau, dont le centre porte au milieu de sa surface ou à son centre même, vis-à-vis l'objet qu'on veut dessiner bien parallelement. Regardant après cela par le trou du petit cilindre on apperçoit cet objet, cette vûe, ce château, &c. comme divisé par les soïes ou les carreaux du *Chassis*. Il n'y a plus qu'à rapporter à chaque carreau du papier préparé, les parties qu'on apperçoit dans les carreaux qui répondent à ceux du *Chassis*, & l'objet sera dessiné. Au cas que le *Chassis* n'embrasse pas tout l'objet qu'on veut dessiner, on avancera le petit cilindre, afin que l'angle visuel étant plus grand on découvre plus d'étendue. Le contraire se pratique lorsqu'on veut renfermer tout l'objet dans le *Chassis* pour le dessiner avec moins de distraction. M. *Bion*, dans son *Traité de la Construction & usage des instr. de Mathemat. pag.* 399, a donné la figure de cet instrument telle qu'il la conçoit. Mais je crois qu'il vaut mieux la faire telle qu'on l'entend soi-même.

CHAUSSETRAPE. Machine de fer qui est formée en étoiles à quatre pointes. Une de ces pointes, lorsqu'on la jette par terre, est toujours relevée. Elle sert à la guerre pour empêcher la cavalerie de passer. On en seme dans les embuscades & dans les brêches. Il y a deux sortes de *Chaussetrapes*, des grandes, dont les pointes ont 4 pouces, & des moïennes, qui n'en ont que trois.

CHE

CHELEUB ou CHENIB. Etoile claire de la seconde grandeur, qui se trouve dans la ceinture de Persée. *Hévélius* a déterminé la longitude de cette étoile pour l'année 1700 dans son *Prodromus Astronom. pag.* 297. Quelques Astrônomes donnent le nom de *Cheleub* à la constellation entiere de Persée.

CHEMIN COUVERT. *Chemin* qui regne le long des fossés d'une Place de guerre, & qui est au niveau de la campagne. D'un côté c'est le fossé qui le termine, de l'autre c'est le glacis. Dans la Figure 39 (Planche XLV.) C E est le *Chemin couvert*; C D est la contrescarpe du fossé DH, EI; IL, LK sont le parapet & la banquette. Et K M est le glacis.... On trouvera à l'article de FORTIFICATION la construction du *Chemin couvert*, & il paroîtra là selon une section horisontale. Le *Chemin couvert* sert à défendre le fossé, en éloignant l'assiégeant du glacis, au pied duquel tout son feu rase. On jugera mieux de sa défense par la difficulté qu'il y a à s'en rendre le maître.

2. Aïant poussé la tranchée jusques au milieu du glacis, on doit travailler à s'emparer du *Chemin couvert*. Pour cela, il y a deux façons de s'y prendre. La premiere est de l'attaquer de vive force; la seconde par industrie. L'une va plus vite; mais elle est plus meurtriere & plus hasardée; l'autre est plus lente, mais moins sanglante & plus certaine. La prise du *Chemin couvert* par vive force se fait toujours à l'entrée de la nuit, & elle est annoncée à l'assiégeant par une décharge de convention de quelques canons. Alors les troupes se développent. Des détachemens sortent brusquement de la parallele & franchissent, le plus promptement qu'il leur est possible, l'intervalle qu'il y a de cette paral-

lele au *Chemin couvert*, dans lequel ils se jettent, en se mêlant avec les troupes ennemies qui l'occupent. On juge bien que cette mêlée doit être terrible : aussi l'est-elle. Pendant que ces détachemens sont ainsi occupés à faire main basse sur tout ce qui se trouve dans le *Chemin couvert* & à en chasser l'assiégé, un corps de réserve est aux aguets, pour voir s'il y a trop de résistance de la part de celui-ci ; & en ce cas, il abandonne la Parallele & vient soutenir les détachemens. Lorsque ceux-ci sont assez forts, le corps de réserve n'abandonne pas son poste où il est occupé à tirer continuellement entre les parapets de la Place. Cependant dans le tems qu'on dispute ainsi le *Chemin couvert*, le feu des canons, des mortiers, des pierriers est dirigé contre toutes les défenses & tire sans cesse sur elles.

Pour que la seconde maniere de se rendre maître du *Chemin couvert* ait lieu, il faut que les batteries à ricochet puissent enfiler la contrescarpe, & que les cavaliers soient en état de plonger dans le *Chemin couvert*. Cela étant, on ouvre vers l'arête du glacis une sappe double qu'on pousse jusques à 12 ou 15 pieds du *Chemin couvert*, & on a attention de se barrer contre les enfilades pour garantir les cavaliers. Là on s'étend de droite à gauche ; & à mesure que ce logement se perfectionne, on envoïe des détachemens pour soutenir les travailleurs. Tandis que les ricochets & les feux des cavaliers éloignent les sorties, & inquiétent les ennemis dans le *Chemin couvert*, on tâche de parvenir aux angles saillans, où l'on perce le parapet du glacis, vis-à-vis le milieu des tranchées afin de s'en couvrir, & l'on se glisse le long de la contrescarpe. Par ce moïen on parvient au *Chemin couvert* d'où l'on chasse l'ennemi. Soit qu'on forme cette attaque de vive force, soit qu'on la fasse par industrie, on envoïe toujours des gens adroits pour découvrir les fougasses qui pourroient se trouver sous le glacis, & pour en couper les saucissons avant qu'on y ait mis le feu. M. le Maréchal de *Vauban* dans son *Attaque des Places, Chap. XIII.* a fort bien écrit sur la prise du *Chemin couvert* ; & M. l'Abbé *Deidier* dans son *Parfait Ingénieur François, II. Part. pag. 225*, mérite aussi d'être consulté. Anciennement on nommoit le chemin couvert *Coridor*. *Voïez* pour son origine FORTIFICATION.

CHEMIN DES RONDES. Espece de parapet sans banquette, de deux pieds d'épaisseur qu'on pratique sur le cordon du rempart d'une Place de guerre. Cet ouvrage se fait de briques & a 6 pieds de hauteur, dans laquelle sont menagées des embrasures à 4 pieds de distance. On seroit tenté de croire par ces embrasures que le *Chemin des rondes* est de quelque utilité dans la défense d'une Place, si sa construction ne prevenoit de ce côté là. Aussi n'est-il destiné qu'à garantir ceux qui font la ronde de tomber dans le fossé. Quelques Auteurs ont confondu le *Chemin des rondes* avec la faussebraye. Ils ont leur raison : à la bonne heure. Cependant la *faussebraye* n'est pas cela. *Voïez* FAUSSE-BRAYE.

CHEMISE. Terme d'Architecture militaire. C'est une muraille peu épaisse, dont on revêt le talus intérieur d'un boulevard ou d'un bastion, afin que les terres ne s'éboulent point, quoique sa pente soit peu considérable.

CHESNE DE CHARLES II. Constellation Australe formée par 10 étoiles informes. *Voïez* CONSTELLATION. M. *Halley* qui a découvert cette constellation, a déterminé la longitude & la latitude des étoiles dont elle est composée, & l'a nommée *Chêne de Charles II.* en mémoire du *Chêne* sous lequel ce Roi d'Angleterre se cacha. Cette constellation est au Navire d'Argos. *Hévélius* en donne la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. E E *e*.

CHEVAL DE FRISE. Sorte de machine en usage à la guerre. Elle consiste en une simple piece de bois cerclée de fer d'un ou deux pieds de diametre, & de 12 de long, traversée de plusieurs piquets pointus de 5 ou 6 pieds, ferrés par les deux bouts qui se croisent.

On s'en sert dans les armées pour se mettre à couvert de l'incursion des ennemis, tant de la part de l'infanterie que de celle de la cavalerie. On en met aussi pour boucher les brêches ; mais les *Chevaux de frise*, dont on fait usage ici, sont plus petits que les autres.

CHEVELURE DE BERENICE. Nom que les Anciens donnoient à la constellation du Lion, composée de 7 étoiles. Les Poetes rapportent que *Berenice* Reine d'Egypte, aïant offert dans le Temple de *Venus* ses cheveux pour le retour de son mari, les Dieux trouverent le présent si agréable, qu'ils les enleverent dans les cieux & en firent une constellation.

CHEVRE. Machine qui sert à élever des fardeaux. Elle est composée de trois pieces de bois, R A, R B, R C, jointes (Planche XL. Figure 51.) ensemble par une clavette ou clef, ou autrement, & qui s'étend par en bas lorsqu'on la met en usage. A ce point de réunion R est attachée une poulie P ou une mouffle, lorsqu'on veut faire un grand effort. On passe à cette poulie une corde à une des extrémités de laquelle est attaché le fardeau

deau M, qu'on veut élever. L'autre s'entortille sur le treuil T, qu'un homme fait tourner par le moïen des léviers L, L. Pour connoître l'effet ou l'avantage de cette machine, il suffit de faire attention à celui qui résulte de la poulie & du treuil. Voïez POULIE & TREUIL.

Chevre. Constellation Septentrionale, composée de 3 étoiles, tout proche du Cochet. Les Poetes racontent que c'est la *Chevre Amalthée*, qui nourrit *Jupiter* dans son enfance. Parce qu'elle avoit été nourrie en Béotie, selon les uns; ou parce qu'Oleute la reçut entre ses bras quand elle naquit, selon les autres, on la nomme *Olenie*.

Chevre. Nom d'une étoile remarquable fort brillante, & qui est dans l'épaule gauche du Cochet.

Chevre dansante. Nom que les Anciens donnoient à un météore formé par une lumiere qui paroît en l'air, & à laquelle le vent fait prendre diverses figures. *Voïez* METEORE.

CHI

CHIEN (le GRAND). Constellation dans la partie méridionale du ciel près du Lievre, au pied de l'Orion. On y compte communément 18 étoiles, mais *Hévélius* la compose de 22 dont il marque la longitude & latitude, (*Prodrom. Astr. pag.* 276.) Il représente sa figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. D *dd*, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie* Plan. O *o*. *Schiller* donne à cette constellation le nom du Roi *David Schickard*, celui du *Chien* du jeune *Tobie*; on l'appelle encore *Alhabor*, *Abiemini*, *Canicula*, *Canis australis dexter*, *magnus*, *secundus*; *Echabor*, *Elchabor*, *Elseiri*, *Elsere*, *Læpols*, *Secara*, *Scera*, *Scheevée liemini*, *Sirius*.

Chien (le petit.) Constellation dans la partie méridionale du ciel, au-dessous de l'Ecrevisse, & au-dessus du grand *Chien*, quoique *Hévélius* place entre ces deux constellations l'écrevisse. Cet Astronome la compose de 13 étoiles, dont il en a observé 10 le premier. (*Prodrom. Astronom. pag.* 277.) Il donne dans son *Firmamentum Sobiescianum* la figure de cette constellation, Fig. S *s*. Et *Bayer* la représente dans son *Uranometrie*, Planche P P. *Schiller* la nomme l'*Agneau de Paques* & *Schickard* le *petit Chien* de la femme de *Canaam*. Elle est encore appellée *Algemisa*, *Antecanis*, *Aschare*, *Aschemie*, *Aschere*, *Canicula*, *Canis Orionis*, *Canis parvus*, *Canis primus*, *secundus*, *septentrionalis*, *sinister*, *Forea*, *Moncis*, *Procanis*.

Chiens de chasse. Nom de deux constellations nouvelles qu'*Hévélius* a introduites le premier dans son *Firmamentum Sobiescianum*, *Fig.* E. Elles sont sous la queue de la grande ourse, & sous le bras du Bootes au-dessus de la chevelure de Berenice. Le premier *Chien*, qui est le plus proche de la queue de l'ourse, a le nom d'*Asterion* & l'autre celui de *Chara*. C'est par ce moïen qu'*Hévélius* range 23 étoiles, dont *Tycho* n'avoit observé que deux.

CHIFRES. Caracteres qui servent à faire connoître combien de quantités simples homogenes se trouvent ensemble. La plupart des Peuples se sont servis des lettres pour cet usage, comme il y en a plusieurs qui s'en servent encore aujourd'hui. Les Latins n'avoient choisi que sept lettres pour marquer les nombres; savoir, I signifie un, V cinq, X dix, L cinquante, C cent, D cinq cens, & M mille. Et la plupart de ces lettres étoient des lettres initiales des dénominations latines des nombres, M, par exemple, de *mille*. Autrefois on écrivoit CIↃ à la place de M. Pourquoi? c'est qu'anciennement on faisoit, à ce qu'on dit, un M comme si un I avoit deux anses de chaque côté. Dans la suite on a séparé ces anses, & on en a formé le *Chifre* qu'on vient de voir.

C'est encore de-là qu'on introduit le D pour marquer cinq cens, parce que IↃ étoit autrefois la moitié du caractere CIↃ. On a pris C de *Centum* qui signifie cent. Parce que à la place de C on écrivoit autrefois ce caractere ⊥ pour marquer cinquante, on a peint la moitié de ce caractere L. Le caractere V est la moitié de X, qui sont deux VV joints ensemble.

Ces sept caracteres, qu'on appelle communément *Chifres Romains*, tirent leur origine de la Dactilonomie, où l'on marquoit les nombres par l'élévation & par l'abaissement des doigts, & par les postures des mains, comme l'on peut voir dans *Beda Aventin*, & plusieurs autres qui ont écrit sur la Dactilonomie. Parmi tous ces caracteres les plus commodes sont indubitablement ceux dont nous nous servons aujourd'hui sous le nom de *Chifres arabes*, qui procurent un avantage considérable dans le calcul, avantage même tel, que sans eux l'arithmétique n'auroit jamais pû parvenir au dégré de perfection, où elle est aujourd'hui. Ces *Chifres* sont 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. On donne communément l'invention des *Chifres* aux Arabes. *Wallis* (*Oper. Mathemat.*, *vol. I. Arithm. ch.* 9) rapporte que *Alsepadi* Arabe, l'attribue lui-même aux Indiens dans un livre manuscrit qu'on trouve dans la Bibliotheque Bodlejane à Oxfort. Les Sarrasins apporterent les premiers ces caracteres en

Espagne dans le treiziéme siécle, d'où ils ont passé en France vers la fin de ce même siécle par *Gebert*, qui fut élu Pape sous le nom de *Sylvestre II.* environ l'an 999. Il y auroit bien des choses à dire sur la différence de l'usage qu'on faisoit autrefois des *Chifres* & celui qu'on en fait aujourd'hui. Il faut consulter sur cela le Traité de *George Henischius*, Médecin & Mathématicien à Augsbourg, publié l'an 1605 sous ce titre, *De numeratione multiplici veteri & recentiori.* (*Voïez* encore *Beveregii Arithmeticæ Chronologiæ*, *Liv. I.* ajoutées à ses *Institutiones Chronologiæ.*)

CHIROMANCIE. L'art de pronostiquer sur les traits qui se trouvent dans les mains. Cet art est pitoïable & destitué de tous fondemens. Les lignes qu'on voit dans les mains y sont nécessaires pour les serrer commodément, & c'est par-là principalement qu'elles se forment.

Quoique la *Chiromancie* soit une partie de la Physique occulte, qui ne dément point cette science ridicule, elle a cependant beaucoup de partisans. Cette commodité que l'on a d'en faire usage, quand on veut, par l'inspection seule de la main, la rend chere à tous ceux que la superstition tirannise. Il est agréable de savoir lire dans l'avenir, en connoissant sur une belle main la vertu des lignes dont elle est composée; & cet amusement qui plaît beaucoup aux Dames, est à cause de cela fort recherché des Messieurs. Ce qu'il y a de singulier, c'est que cet art se pratique, sans qu'on le sache. Chacun veut faire le devin, sans en connoître les regles. Je veux croire qu'on les verra ici avec plaisir; mais j'espere qu'on trouvera bon que j'en marque la valeur.

2. La main est communément divisée en trois parties. La premiere est sa jointure avec le bras. La seconde est dans la paume de la main. Elle renferme tout l'espace, qui est entre la jointure de la main, les bras & les racines des doigts. Cette partie est la plus importante, parce qu'elle contient les lignes, les étoiles, les monts, les croix, les triangles, &c. Enfin la troisiéme partie est composée des doigts seulement.

On nomme les lignes de la prémiere partie *restraintes* ou *razettes*. On distingue plus particulierement celles de la seconde partie. La ligne qui monte vers le doigt du milieu, est appellée *ligne Saturnale*, ou *ligne de prospérité*; celle qui la coupe, *ligne naturelle*, ou *ligne du cerveau*, & la ligne qui va du petit doigt à l'*index*, porte le nom de *ligne mensale.* Ces lignes sont les principales. Tout le monde les a. Voici les moins communes.

Autour du pouce on voit une ligne, qui l'entoure: c'est la *ligne de Venus.* De celle-ci au bas du pouce, il en part une qui va se terminer à la naissance du petit doigt; c'est la *ligne vitale.* La ligne qui renferme une petite élévation au-dessous des deux doigts du milieu, est appellée *Ceinture de Vénus.* Celle qui monte de la mensale vers les doigts de l'anneau, en coupant cette ceintute, est appellée *ligne du soleil.* Ce n'est point assez de connoître les lignes de la main, & d'en savoir le nom. Les *Chiromanciens* veulent aussi qu'on fasse attention aux figures qu'elles forment. La ligne vitale, la ligne de prospérité forment un triangle, qu'on appelle *grand Triangle.* L'angle fait de la ligne vitale & de la naturelle est appellé *Angle suprême*; celui qui est formé presque au milieu de la main de la Saturnale & de la naturelle, est dit *Angle gauche*, & on nomme *Angle droit* l'angle provenu de l'union de la vitale & de la Saturnale.

La ligne de prosperité, la vitale (appellée aussi *voie de lait*) & la ligne naturelle font un triangle. On le nomme le *triangle mineur.* Enfin les quatre lignes *mensale*, *naturelle*, *saturnale* & *vitale*, forment un quarré qui renferme tout l'espace, compris entre la mensale & la naturelle, espace qui est étroit au milieu de la main.

Pour terminer cette description de la paulme de la main, il ne reste qu'à faire connoître les *montagnes* qu'elle renferme. L'élevation qui est sous le petit doigt est le *mont de Mercure*; l'élévation du doigt suivant, qui est l'*index* est le *mont du Soleil*; celle du troisiéme doigt le *mont de Saturne*; celle du second le *mont de Jupiter*, & l'élévation du pouce le *mont de Venus.* Comme les *Chiromanciens* croïent qu'il est de conséquence que toutes les planetes soient désignées sur la main, ils nomment *mont de Mars*, l'élévation qui suit le *mont de Venus*, & donnent à la derniere qui est à côté de celle-ci, le nom de *mont de la Lune.*

Enfin les doigts ont aussi des noms. Le pouce est appellé *doigt de Venus*; l'index *doigt de Jupiter*; le moïen *doigt de Saturne*; l'annulaire *doigt du Soleil*, & le petit doigt, dit auriculaire, *doigt de Mercure.*

On croiroit volontiers que tous ces noms, & des lignes, & des monts, & des doigts, sont donnés pour les distinguer simplement. Les *Chiromanciens* y entendent cependant plus de finesse. Ils prétendent que ces noms sont déterminés par le rapport qu'ils ont avec les planetes & les évenemens. Mais laissons-les là avec leurs prétentions. Il est plus risible de voir comment ils font usage de toutes ces choses pour lire dans l'avenir.

3. En général la premiere attention qu'on recommande en *Chiromancie*, c'est de considerer la disposition & la proportion de la main. Si elle répond aux autres parties du corps humain, elle marque un homme doué de bonnes mœurs. N'y répond-elle pas? elle annonce un vicieux. Une grande main prouve qu'un homme est ingénieux. Une main médiocre, mais grêlée & avec cela un peu humide, désigne un esprit très-subtil. Une petite main, un homme orgueilleux & colérique. Une main pelée, un homme efféminé. Une main velue, un homme inconstant, peu sage & d'ailleurs très fort. Aux femmes les doigts longs & la paulme courte, menacent d'une extrême difficulté à enfanter. Ils pronostiquent le contraire lorsqu'ils sont courts, & que la main est d'une grande étendue.

Il y a plus de découvertes à faire par l'inspection des lignes. Plus les *restraintes* sont en grand nombre, plus longue est la vie d'un homme. Chaque restrainte répond à vingt années. Ainsi un homme doit vivre autant de 20 ans qu'il a de ces lignes. De-là les *Chiromanciens* tirent ces conséquences admirables, qu'on connoît par la premiere restrainte la bonne ou la mauvaise habitude d'une personne jusques à la vingtiéme année de son âge; par la seconde, depuis la vingtiéme jusques à la 40e; par la troisiéme, depuis la 40e jusques à la 60e, &c.

Lorsque les quatre lignes principales de la main se trouvent bien disposées & bien formées, elles marquent en général un bon tempéramment, sur-tout si elles sont accompagnées de la ligne du soleil. La ligne vitale qui s'étend jusques aux restraintes par lesquelles est entouré le mont de *Venus*, sans discontinuité, promet une longue vie & une excellente complexion. Est-elle grosse & longue? c'est un signe que celui de qui l'on examine la main, est nn guerrier, un sanguinaire. Quand cette ligne est enflée en son commencement, elle déclare un homme bas & sordide, sans éducation & d'une vile naissance. Voilà le mauvais côté de la ligne vitale. Elle en a un beau. Heureux celui, dont la vitale est étendue & a plusieurs rameaux à l'angle suprême, vers le mont indice: il aura des richesses & des honneurs. Si avec cela du côté qu'elle répond à l'angle gauche, elle est grosse jusques à l'angle suprême; surcroît de bonheur: on est judicieux & magnanime. Cette derniere qualité est alterée par celle de cruel, quand la grosseur de cette ligne est un peu rouge.

Les autres lignes ont à peu près les mêmes vertus, & comme ces vertus dépendent entierement de la volonté des *Chiromanciens*, je crois qu'on ne risque rien à leur donner celles qu'on voudra. Pour comprendre toute la théorie de leur art, il suffit de faire attention au voisinage & à la situation de ces lignes, par rapport aux sept planetes auxquelles les Astrologues attribuent des qualités. (*Voiez* ASTROLOGIE.) Ces lignes participent des qualités de chaque planete, & les hommes des qualités de ces lignes.

Tel est tout le fond de la *Chiromancie*. Qu'on juge maintenant de sa solidité. Sincerement je demande pardon au Lecteur de l'avoir entretenu d'un sujet aussi pitoïable. Mais le dessein où je suis de faire main basse sur toutes ces pauvretés en les faisant connoître, l'a emporté sur la répugnance que j'avois à en faire le détail. Et je l'ai estimé d'autant plus nécessaire qu'on ne voit que trop de fous dans le monde, qui tâchent de surpendre les sages, soutenus par des approbations telles que la suivante.

Approbation des Docteurs.

[CEtte traduction Françoise de la *Chiromancie naturelle par le Sieur Romphile*, est agréable. C'est un net miroir où chacun se peut connoître, & sans scrupule (avec discretion toutefois) on la peut lire, ne contenant rien qui choque la foi ni les bonnes mœurs. Ainsi nous soussignés Docteurs en Théologie l'attestons. Fait à Lyon ce 6 Février 1653.]

Fr. MOLIN, Carme. Fr. M. MICHARD, Mineur.

Joannis Prætor. (*Thesaurus Chiromanciæ*) *Jean Abrah. Hopping.* (*Introduction à la Chiromancie.*) *Philip. Mayer.* (*Chiromancia & Phytiognomia medica.*) Et *Romphile* (la *Chiromancie naturelle*) sont les principaux Auteurs sur la *Chiromancie*.

Voiez la *Chiromancie naturelle de Romphile.* A Paris 1655.

CHO

CHOC. Rencontre de deux corps en mouvement. Cette rencontre peut se faire de deux façons, suivant que le corps est mu ou directement ou obliquement. De-là naît deux sortes de *Choc*; le *Choc direct* & le *Choc oblique*. Le premier a lieu quand la direction des mouvemens de deux corps passe par leur centre de gravité; le second lorsqu'elle n'y passe pas. L'un & l'autre ont des regles particulieres. Encore suivant la nature des corps qui se choquent, ces regles varient. En déduisant les principales loix du *Choc*, je mettrai cette variété sous les yeux.

1°. Si un corps en choque un autre plus

petit, qui soit en repos, la vitesse que celui-là imprime à celui-ci est comme les masses, & leur force ou leur *Choc* comme le quarré de leur vitesse.

2°. La vitesse de deux corps qui se choquent est toujours en raison des masses après le *Choc*.

3°. Quelque grand que soit le corps en mouvement, eu égard à celui qu'il choquera, la vitesse de ce dernier sera toujours double de cette vitesse, avec laquelle il est frappé par le grand.

4°. Quand un corps en choque un autre qui lui est égal, la vitesse qu'il communique en est deux fois moindre que celle qu'il avoit avant le *Choc*.

5°. Si deux corps en masses inégales sont portés l'un contre l'autre avec des vitesses qui soient en raison inverse de leurs masses, ils resteront en repos.

6°. La vitesse de deux corps étant connue, le changement de vitesse après le *Choc*, sera en raison inverse des masses.

7°. On détermine la force détruite par le *Choc* en *multipliant le produit des masses par le quarré de la vitesse respective, & divisant le produit par la somme des masses*.

Ce sont-là les loix du *Choc* des corps mous. Pour ceux qui sont élastiques, il est quelques regles particulieres.

1°. Dans le *Choc* des corps parfaitement élastiques, la vitesse respective, ou la différence des vitesses est la même avant & après le *Choc*. Il en est de même des forces.

2°. La quantité de mouvement est toujours égale avant & après le *Choc*, lorsque les masses & les mouvemens sont égaux.

3°. Si deux corps se choquent avec des vitesses inégales, ils retourneront après le *Choc* en faisant échange de vitesse.

4°. En général le rapport des vitesses est égal au rapport élastique des corps choqués & choquans.

2. Voilà les regles du *Choc* direct, & voici celles de l'oblique. Soient les corps A & B, (Planche XXXV. Figure 52.) qui vont se choquer en C. L'un a la vitesse A C, l'autre la vitesse B C: mais ce n'est point avec ces deux vitesses que ces deux corps sont choqués. En décomposant la vitesse A C en deux A *d*, A *e*, perpendiculaires l'une à l'autre, & la vitesse B *c* en deux de même B *f*, B *g*, on verra que B *f* est parallele à A *d*. Donc le *Choc* qui émane de cette vitesse, est nul; puisque les corps ne peuvent se rencontrer, lorsqu'ils sont mûs avec des directions paralleles: Autant de rabattu des vitesses A C & B C. Restent donc les deux vitesses A *e*, B *g*, avec lesquelles les deux corps sont choqués. Le *Choc oblique* est ainsi réduit au *Choc* direct. Les loix de celui-ci ont lieu au *Choc oblique*: aussi les y applique-t-on. Mais cette obliquité n'en est pas pour cela entierement dépouillée. Nous avons laissé les vitesses A *d*, B *f*; & ces vitesses ne doivent pas être perdues, si ce n'est pas dans le *Choc*, ce sera après. Rappellons-les donc, & faisons-les valoir dans la séparation des corps. Supposons que la vitesse commune, qui a résulté du *Choc*, soit C *r*. Joignons à cette vitesse commune les deux paralleles qui lui sont particulieres; & nous aurons deux parallelogrames C *g m r*, C P O *r*, dont les diagonales C *m*, C *o* exprimeront les vitesses que chaque corps aura après le *Choc*.

C'est une chose curieuse de vérifier cette théorie par l'expérience. Il faut là beaucoup d'art. M. *Mariotte* a inventé une machine par le moïen de laquelle on fait rencontrer deux corps avec telle vitesse, & qui soient entre eux en telle raison que l'on veut. Si le détail ne m'en avoit paru un peu long, j'en aurois donné volontiers la construction. C'est même malgré moi que je suis forcé de renvoïer au *Traité de la Percussion* de cet Auteur. *Prop. I.*

CHOROBATE. C'est le nom du niveau dont se servoient les Anciens dans leurs opérations sur le terrain. *Vitruve* dans son *Architecture*, *Liv. III.* parle de ce niveau, sans en donner la figure; de sorte que pour savoir en quoi il consistoit, il faut deviner sa construction. *Barbaro*, l'un des Commentateurs de *Vitruve*, a pris ce parti. Car voici tout ce que *Vitruve* apprend de cet instrument.

Le *Chorobate*, dit-il, est composé d'une regle longue d'environ 20 pieds; de deux autres bouts de regles, joints à l'équerre avec les extrémités de la regle en forme de coude, & de deux autres tringles, qui sont entre la regle & les extrémités des pieces coudées. Sur ces pieces on tire des lignes perpendiculaires, & sur ces lignes pendent des plombs attachés de chaque côté à la regle.

Lorsqu'on fait usage du *Chorobate*, on remarque, après l'avoir placé, si les plombs touchent également sur les lignes qui sont marquées sur les tringles transversantes: ce qui fait voir que la machine est de niveau.

Ceci suppose un tems calme. Dans un tems orageux les vents doivent empêcher que les plombs ne s'arrêtent, pour faire connoître s'ils tombent sur la ligne perpendiculaire. Dans ce cas, on creuse sur le haut de la regle un canal long de 5 pieds, large d'un doigt, & creux d'un doigt & demi. Et on reconnoît que le *Chorobate* est de niveau, en remarquant si l'eau touche également les hauts du bord du canal. (*Voiez* NIVEAU.)

CHOROIDE. Terme d'Optique. Surface posté-

rieure de l'œil, & la seconde tunique de son globe. Elle est noirâtre, tirant un peu sur le rouge, & adhérente à la cornée opaque par plusieurs petits vaisseaux. C'est une double membrane, qui enveloppe d'un côté le nerf optique au-delà de l'œil, & l'accompagne au milieu du cerveau. De l'autre côté elle est couverte par la rétine.

2. Avant M. *Mariotte*, on vouloit que la rétine fut l'organe de la vision. Et depuis *Mariotte*, bien des gens le pensent encore. Si M. *Mariotte* est cru, ces gens là se trompent, comme ceux du tems passé. La *Choroïde* a cet avantage. Quand on avance quelques propositions opposées aux sentimens récus, on est sujet à être contredit. M. *Mariotte*, tout grand Physicien qu'il étoit, le fut. M. *Pequet* s'en plaignit le premier, & prétendit fort poliment que M. *Mariotte* se trompoit. Celui-ci se fonde sur ces deux preuves : la premiere, que la rétine étant transparente, ne reçoit que très-peu l'impression de la lumiere, ainsi que les corps diaphanes ; & qu'au contraire l'opacité de la *Choroïde* la rendoit propre à être échauffée, à être sensible aux impressions de la lumiere. Sur ces raisons, M. *Pequet* répond que la preuve tirée de l'opacité de la *Choroïde* n'est pas suffisante, pour valoir à cette seconde tunique de l'œil l'avantage d'être le principal organe de la vûe. Il soutient cette objection par un fait : c'est que la *Choroïde* n'est pas essentiellement opaque. Celle des yeux des lions, des chameaux, des ours, des bœufs, des cerfs, des brebis, des chiens & des chats, paroît aussi brillante que la nacre de perle. D'ailleurs, ajoute M. *Pequet*, la rétine n'est point assez transparente, pour donner passage à la lumiere. Si M. *Mariotte* n'avoit eu que ces preuves, peut-être auroit-il eu bien de la peine à défendre la *Choroïde* contre la rétine. Mais ses raisons étoient fortifiées par une autre soutenue par une expérience, dont il n'est pas aisé de se débarrasser : c'est que la vision se fait par tout où est la *Choroïde*, & qu'il n'y a point de vision là où la *Choroïde* n'est pas, quoique la rétine y soit. Cet argument paroît sans replique. Reste à prouver qu'un objet peut se peindre sur la rétine, sans aller jusques à la *Choroïde*, & ce qui est encore plus difficile, de le prouver, lors même que l'objet n'est pas visible. A cette fin, M. *Mariotte* fait une expérience singuliere & digne de lui. Il attache à une muraille, ou sur un fond noir un papier blanc rond d'environ deux pouces de diamétre. Deux pieds plus bas que le premier il en place un autre à côté. Aïant fermé l'œil gauche, & s'étant placé vis-à-vis du premier papier, il s'en éloigne peu à peu, distant à peu près de 9 pieds. Le papier qu'il avoit toujours vû de l'œil droit, lui disparoît entierement. Or M. *Mariotte* soutient que la rétine reçoit l'image de ce papier ; & que par conséquent il devroit être visible, si cette expension du nerf optique étoit l'organe de la vue ; & il prouve qu'alors la *Choroïde* n'en est point affectée. D'où cet homme célébre conclud que la *Choroïde* est l'organe de la vision ; puisqu'on n'y voit pas l'image de l'objet.

Cette conclusion légitime effraïa les partisans de la rétine. M. *Perrault* craignit pour elle. Il forma de nouvelles objections contre les preuves de M. *Mariotte*. Et d'abord il voulut que la *Choroïde* ne fût pas assez unie pour l'usage auquel on la destine ; que les vaisseaux sanguins, dont elle est remplie, devoient empêcher la vision ; & enfin que la rétine étant très-propre à être l'organe de la vûe, il étoit inutile de faire intervenir pour cela la *Choroïde*. Je ne rapporterai point la réponse de M. *Mariotte*. On sent bien ce qu'il avoit à opposer à M. *Perrault*. Seulement je dirai qu'il semble qu'il le satisfait. On en jugera en aïant recours aux pieces de cette dispute : elles sont insérées dans les Œuvres de M. *Mariotte*, sous le titre de *Nouvelle Découverte touchant la vûe.*

3. Ce seroit peut-être ici le lieu de se déclarer ou en faveur de la rétine, ou en faveur de la *Choroïde*. Car enfin, s'il est quelque question importante dans l'Optique, c'est celle de savoir quel est l'organe principal de la vision. Mais quel est l'homme assez osé, je veux dire, assez éclairé, pour la décider ? Quand on fait attention que d'une part c'est M. *Mariotte*, c'est-à-dire, le plus fin Observateur, qui ait paru depuis long-tems, qu'il faut contredire, & que de l'autre on a MM. *Pequet*, *Perrault*, & presque tous les Physiciens à combattre, si l'on n'en excepte *Bartholomæus Torinus*, on y pense à deux fois, pour prendre parti dans cette querelle, & à plus forte raison, pour la terminer. Fermant les yeux sur des autorités trop grandes de tout côté, j'ose risquer un sentiment vraisemblable, & qui a l'avantage de les concilier.

M. *Mariotte* croit que la *Choroïde* est l'organe de la vûe. M. *Mariotte* a raison. MM. *Pequet* & *Perrault* soutiennent que c'est la rétine. MM. *Pequet* & *Perrault* n'ont pas tort. Comment cela peut-il être ? L'énigme peut se déviner sans autre éclaircissement. Aidons toutefois à la lettre : c'est que la rétine & la *Choroïde* sont ensemble l'organe de la vûe. La rétine est transparente, & la *Choroïde* opaque. Celle-là est dessus, celle-ci dessous. Mais un corps transparent couvert d'un corps opaque ne forme-t-il pas un mi-

roir? Et un miroir dans le fond de l'œil, ne peut-il pas bien recevoir les objets qui s'y peignent?

Comme le miroir ne peut être formé que lorsque la *Choroïde* tapisse la rétine, il n'est pas surprenant que M. *Mariotte* n'ait point vû le papier de son expérience, en écartant cet objet de la *Choroïde*. La rétine, qui la recevoit, étoit un verre sans noir, ou sans étain de glace. La lumiere traversoit; ne peignoit rien, & à la longue auroit seulement fatigué le nerf optique. Quoique plusieurs animaux, tels que les chiens, les chats, &c. sans en excepter les poissons, aïent la *Choroïde* grisâtre, cela n'empêche pas qu'elle ne puisse absorber la lumiere qui frappe sur la rétine. Le vif-argent n'est point noir, & rend un miroir plus brillant que le noir même. Eh! ne seroit-ce pas parce que la *Choroïde*, quoique de cette couleur, a cette propriété, que la plûpart de ces animaux y voïent mieux la nuit que le jour? Je pousse peut-être un peu trop loin mon idée. Qu'on la restreigne, tant qu'on voudra; qu'on la rejette, si l'on veut: mais qu'on la pese.

CHR

CHROMATIQUE. Ce mot en Grec veut dire couleur, coloré, & en Optique on appelle ainsi l'art du Coloris. L'origine de cet art est très-reculée; mais jamais art n'a été plus livré au goût & au raisonnement. Les Peintres les plus habiles en ignorent les regles. Peut-être seroit-il difficile de les établir. Celles qu'on peut tirer des Mathématiques, semblent ne devoir venir qu'après coup: je veux dire, après qu'on a reconnu par plusieurs expériences que telle couleur s'accorde avec celle-là, l'autre, & puis encore avec telle autre; qu'elle discorde avec celles-là & celles-ci. Par exemple, le verd s'accorde avec le vermillon; discorde avec la couleur de rose, & jure avec le bleu. Le pourpre se soutient fort bien avec le bleu; & le bleu plaît avec le blanc, & devient riche avec la couleur d'or. Un ton verdâtre dans le fond d'un portrait en ranime la couleur, & le fait briller. Le bleu fait fuir un fond, donne presque tout le relief d'une tête, tandis que des teintes légeres & verdâtres éparses çà & là avec art, lui donnent un air de fraîcheur & de vivacité, &c. On sait tout cela, parce qu'on l'a appris le pinceau à la main, & qu'on l'a vû; & comme chaque Peintre l'a vû différemment, chaque Peintre aussi a un coloris particulier. Quand je dis différemment, je n'entends pas parler des regles générales, c'est-à-dire, des accords principaux. Pour ce qui est de la combinaison & du mêlange de ces accords, on ne peut guerres les connoître que lorsqu'on les voit. Car il est certain que quand on viendroit à bout d'établir une science du Coloris, une *Chromatique*, on ne pourroit jamais assujettir une infinité de petits détails de goût, qui forment dans le tableau d'un habile Maître un certain je ne sai quoi, qu'on admire & qu'on ne peut pas définir. Tel est le coup de Maître. Mais aussi il ne faut pas douter que ces agrémens ne fussent plus aisés à saisir, si l'on avoit de bons principes généraux, des regles solidement établies, qui en dirigeassent le fond. Alors la *Chromatique* seroit d'un grand secours; & voici comment l'on peut en jetter les véritables fondemens.

1. *Aristote*, *Bacon*, *de la Chambre*, *Kircher*, & sur-tout le grand *Newton*, ont reconnu qu'il y avoit une analogie entre les sons & les couleurs. La découverte, ou le soupçon de cette découverte est dûe à *Aristote*, & à *Newton* la certitude de cette analogie. Si cela est, je crois qu'il n'est pas impossible de décider par l'oreille ce qu'on ne peut connoître par la vûe; & il y a d'autant plus lieu de se flatter d'y réussir, qu'on sait, depuis que M. *Sauveur* l'a démontré, que la finesse de l'oreille est dix-mille fois plus grande dans le discernement du son, que celle de la vûe dans le discernement des couleurs. (*Mémoires de l'Académie*, 1713.) Cela est heureux. Et ce qui l'est encore plus, c'est que le rapport des sons est connu & déterminé. En prouvant que cette analogie des sons & des couleurs est démontrée, nous avons fait la moitié de l'ouvrage.

Aristote a dit en général que les couleurs ont un rapport les unes aux autres en des nombres proportionnés comme 2 à 3, rapport qui donne la quinte; d'autres comme 3 à 4, qui est la quarte; d'autres comme &c. M. *de la Chambre*, pour déterminer plus particulierement ce rapport, soutient que le verd répond à l'octave, le rouge à la quinte, le jaune à la quarte, &c. Et si l'on en croit le Pere *Kirker*, le verd répond à l'Octave, le jaune à la tierce mineure, l'orangé à la quinte, &c. Enfin *Newton*, le prisme à la main, prouve que le rouge répond à l'intervalle qui se trouve entre le *ré* & l'*ut*, l'orangé à l'intervalle qui est entre l'*ut* & le *si*; le jaune à l'intervalle du *si* au *la*; le verd à celui du *la* au *sol*; le bleu du *sol* au *fa*; la pourpre du *fa* au *mi*, & le violet du *mi* au *ré*. Ces rapports sont ceux que donne la différente réfrangibilité des raïons. Mais comment a-t-on pû être instruit, mesurer, connoître cette différence?

Newton s'avisa, pour y parvenir, de déterminer l'espace qu'occupe chaque couleur que donne le prisme. (*Voiez* COULEURS.)

Et il trouva que celui qui renfermoit les sept couleurs principales, étoit divisé dans la même proportion que l'octave, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*. Plusieurs expériences répétées donnerent la même proportion. Les Cartésiens qui ont voulu chicaner *Newton*, ont prétendu que cette division étoit fort équivoque, & que les couleurs anticipant, au sortir du prisme, il n'étoit gueres possible de prescrire leur limite. Le Pere *Castel*, de la Société Roïale de Londres & de celle de Lyon, sans avoir ces raisons en vûe, a désapprouvé cette analogie; & ce Jésuite l'établit dans l'ordre suivant.

ORDRE DIATONIQUE
OU NATUREL.

Couleurs :	bleu,	verd,	jaune,	fauve,
Tons,	*ut*,	*ré*,	*mi*,	*fa*,
Couleurs :	rouge,	violet,	gris,	bleu,
Tons,	*sol*,	*la*,	*si*,	*ut*.

ORDRE CHROMATIQUE.

Couleurs :	bleu,	céladon,	verd,	olive,
Tons,	*ut*,	*ut dieze*,	*ré*,	*ré dieze*,
Couleurs :		jaune,	fauve,	nacarat,
Tôns,		*mi*,	*fa*,	*fa dieze*,
Couleurs :		rouge,	cramoisi,	violet,
Tons,		*sol*,	*sol dieze*,	*la*,
Couleurs :		agathe,	gris,	bleu,
Tons,		*la dieze*,	*si*,	*ut*.

(Ce qu'on appelle un *Dieze* en Musique, exprime un demi-ton, ou la moitié de l'intervalle qui se trouve d'un ton à un autre ton.) Pour moi, il me semble que ce n'est qu'en consultant la réfrangibilité des couleurs qui sortent du prisme, qu'on peut établir avec exactitude une proportion constante. Il faudroit imaginer peut-être une nouvelle expérience pour cela. En attendant, ce seroit encore beaucoup, si on faisoit usage de l'analogie établie entre les tons & les couleurs; & si les accords de ceux-là servoient à allier ceux-ci. Comme je n'ai promis que la moitié de l'ouvrage, c'est-à-dire, que le plan d'une nouvelle *Chromatique des Couleurs*, je ne pousserai pas plus loin cette discussion. Il y a un détail d'expériences, afin d'en établir absolument la théorie. Pour en faciliter la l'exécution, je terminerai cet article par deux moïens qui me paroissent très-propres à ce dessein. Le premier est le plan du Cabinet universel de coloris de clair obscur du P. *Castel*: je dévoilerai le second, après avoir expliqué celui-ci.

3. Ce Cabinet renferme tous les dégrés, toutes les teintes des Couleurs qu'on peint sur des bandes de cartes séparées, & on les dispose selon cet ordre.

Après avoir peint une carte, (ou la moitié, ou le quart, suivant l'espace qu'on veut remplir,) en *bleu* le plus foncé, on cole à côté de celle-ci le *céladon* le plus foncé, & peint sur une autre bande. A côté du *céladon* vient une bande *verte*; ensuite l'*olive*, le *fauve*, le *nacarat*, le *cramoisi*, le *violet*, l'*agathe*, & toujours les plus foncés en couleurs. Cela forme un premier dégré de coloris, ou une octave de couleurs très-foncées.

On recommence l'opération, & on cole tout de suite les secondes cartes particulieres moins foncées, le *bleu*, le *céladon*, le *verd*, l'*olive*, &c: d'où naît une seconde octave.

En suivant le même ordre, & aïant diminué les teintes d'un dégré plus clair, on ajuste les bandes de *bleu*, de *céladon*, &c. Et toujours en éclaircissant, on parvient ainsi jusques aux derniers clairs; Jusques au *blanc* tout pur. Cet assemblage donne une grande bande universelle en coloris, en clair-obscur, composée de 144 ou 145 dégrés de couleurs simples & pures, dont le nombre ne peut être ni moindre, ni plus grand dans les ouvrages de l'art, comme dans ceux de la nature. (Voïez l'*Optique des Couleurs*, *pag.* 315, *& suiv*.)

Le P. *Castel* assure que rien n'est plus beau que cette double nuance de coloris de clair-obscur, quand elle est bien faite. Les Peintres, qui par une longue habitude, une longue expérience, connoissent les dégrés des couleurs, gagneroient beaucoup à l'exécuter; & à étudier, soit en la variant suivant une autre proportion, soit en renchérissant sur celle-là. Un homme qui auroit l'œil fin, de même qu'un autre qui a l'oreille fine, pourroit distinguer les accords, les fixer, & composer un tableau en couleurs, comme un Musicien compose une piéce à 3 ou 4 parties, un chœur même. Le second moïen, que je propose, doit fournir une voïe plus certaine par ce discernement.

Peu de personnes ignorent le plan du Clavessin oculaire du P. *Castel*. C'est un instrument qui a la forme d'un clavessin, par les touches, & par le fond une espece de théâtre avec des décorations, sur lequel doit se passer tout le spectacle, dont on doit joüir. A ces touches répondent des fils d'archal qui doivent faire paroître les couleurs, lorsqu'on met les mains sur le clavier.

Aïant appris la clef de ce clavier, comme l'on apprend celle d'un clavier ordinaire, le P. *Castel* prétend qu'on jouera un air aux yeux, un *Piano*, un *Andante*, un *Allegro*, un *Presto*, un *Prestissimo*, comme on le joue

aux oreilles. Je n'examinerai point si cet *Andante*, ou ce *Presto* coloré fera le même effet sur les yeux, qu'un *Andante* & un *Presto* sonore. On a déja dit que les yeux vouloient peut-être du repos, pour joüir d'un plaisir, & que d'ailleurs des impressions suffoquées, pour ainsi dire, lorsque les couleurs passeroient en double & triple croche, formeroient une confusion & un mêlange de ces couleurs qui n'en deviendroient plus qu'une. Je passe volontiers sur ce rafinement de plaisir, & je m'attache au fond de cette idée, pour la ramener à l'utile.

Je souhaiterois qu'on ajustât aux touches d'un clavessin des fils d'archal, qui répondissent à des couleurs analogues aux tons que chaque touche donne. Le rapport des couleurs avec les tons de la Musique supposés, il est certain que les accords que feroit un Musicien sur un claviet, développeroient un accord de couleurs. Ce seroit au Peintre à saisir cet accord; & d'accord en accord de former la théorie d'une *Chromatique*. Un Musicien qui seroit Peintre, je voulois dire, un Peintre qui seroit Musicien, auroit un grand avantage, pour l'établir; & joüiroit en même-tems d'un double plaisir.

4. Dans le courant de l'impression de cet Ouvrage, il m'est tombé entre les mains un Mémoire curieux sur la *Chromatique* des couleurs. C'est une théorie du mêlange des couleurs fondée sur les principes de *Newton*. Ce Physicien avoit entamé cette matiere, & l'avoit considérée sous un point de vûe général. Ici on pousse l'idée de *Newton* aussi loin qu'on peut le souhaiter. J'avoue que ce Mémoire m'a fait plaisir. Mais la lecture auroit été encore plus satisfaisante, si j'avois eu les figures qu'on cite dans le Manuscrit. Aidé des lettres, & rapprochant les objets, j'ai cherché à les deviner. J'ignore si j'ai réussi. Tout ce que je sais, c'est que j'en retire les avantages que paroît promettre la figure propre du Mémoire. Avec quelques petits changemens j'ai fait cependant quadrer ma figure à l'explication. Le public y perdroit trop, si ce Mémoire ne paroissoit pas. Je vais lui sauver ce désastre, en faisant connoître ce qu'il renferme. Le voici donc précédé de quelques définitions préliminaires, sans lesquelles les personnes, qui ne sont point fraîchement rompues dans l'Optique de *Newton*, ne m'entendroient pas.

Il y a deux choses à considérer dans les couleurs: 1°. L'espece des couleurs; 2°. Leurs perfections ou imperfections sous la même espece. On appelle couleur de différentes especes, par exemple, le *bleu* & le *rouge*. Mais le *rouge* du pavot & celui de la brique sont de même espece, & différent en dégré de perfection. Les Peintres distinguent les couleurs en simples & broïées, à cause de leur méthode de former les couleurs imparfaites par le moïen de plusieurs couleurs simples broïées ensemble.

M. *Newton* a fait voir dans son Optique que chaque raïon de lumiere a sa couleur propre qu'on ne sauroit changer, quelque réflexion & quelque réfraction qu'on lui fasse souffrir. Ces couleurs naturelles des raïons de lumiere sont les couleurs simples, & les expériences du prisme ont fait voir qu'elles gardent inviolablement entre elles l'ordre suivant.

Le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo*, & le *violet*. Les couleurs moins parfaites ou broïées se forment par le mêlange de ces couleurs simples. Par exemple, les raïons *jaunes* mêlés avec les *bleus* donnent du *verd*, mais moins parfait que la couleur *verte* naturelle. L'assemblage de tous les raïons naturels produit le *blanc*, qui ne tient pas plus d'une couleur que d'une autre.

Il suit de cette observation sur la nature du *blanc* que les couleurs broïées tiennent un milieu entre les couleurs simples & le *blanc*, & plus il entre de couleurs simples dans leurs compositions, plus elles approchent du *blanc*.

Pour trouver exactement quelle est la couleur produite par un mêlange donné de couleurs, *Newton* les dispose de la maniere suivante.

Soit le cercle A D F A, dont la circonférence soit divisée en sept parties A B, B C, C D, D E, E F, F G, G A, (Planche XXIV. Figure 320.) qui soient entre elles dans le rapport des fractions $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{2}{27}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{18}$; qui sont les rapports des notes de Musique, *sol*, *la*, *fa*, *sol*, *la*, *mi*, *fa*, *sol*; entre A & B placez toutes les especes de *rouge*; entre B & C toutes les especes d'*orangé*; depuis C jusqu'en D toutes les especes de *jaune*; de D en E toutes les especes de *verd*; de E en F toutes les especes de *bleu*; de F en G toutes les especes d'*indigo*; enfin de G en A toutes les especes de *violet*. Aïant ainsi disposé les couleurs simples, le centre O du cercle sera la place du *blanc*; & entre le centre & la circonférence seront les places de toutes les couleurs broïées, de sorte que les plus voisines du centre seront plus composées, & les plus éloignées le seront moins. Ainsi dans la ligne O I, toutes les couleurs cotées 1, 2, 3, 4, sont de même espece, c'est-à-dire, d'un *verd* tirant sur le *bleu*; mais celle qui est en 1, est une couleur simple;

celle qui est en 2, est un peu composée; celle qui est en 3, l'est davantage; & celle qui est en 4, l'est encore plus.

Tout étant ainsi disposé, je suppose, par exemple, qu'on veuille connoître quelle couleur résulte du mêlange de deux parties du *jaune* simple en P, & de trois parties du *bleu* simple en Q. Je tire la ligne P Q, & l'aïant divisée en cinq parties égales, je prends sur cette ligne le point 3, qui est éloigné de trois parties de P, & de deux parties de Q. Alors je tire la ligne O 3 I, qui coupe la circonférence au point I. Et comme ce point est plus près de E que de D, je connois que le mêlange est un *verd* tirant sur le *bleu*. Cependant le point 3 tient environ le milieu entre le centre & la circonférence: cette couleur doit donc être un peu plus broïée.

Je suppose en second lieu qu'on veuille connoître la couleur, qui doit résulter d'un mêlange de deux parties de *jaune* prises en P, trois parties de *bleu* en Q, & cinq parties de *rouge* en R. Premierement je cherche comme ci-devant la place 3 d'un mêlange de *jaune* & de *bleu*. Alors aïant tiré la ligne 3 R, je remarque qu'il me faut cinq parties de la couleur qui est en 3, & cinq de celle qui est en R. C'est pourquoi je divise la ligne 3 R en dix parties; j'y prends le point *r* qui est éloigné de cinq parties du point R, & je conclus que c'est la place du mêlange. Si je tire un raïon O S qui passe par ce point *r*, je découvre que ce mêlange sera une couleur *orangée* tirant sur le *rouge*. Et parce que le point *r* est beaucoup plus près du centre que de la circonférence, cette couleur sera d'autant plus broïée.

La place d'une couleur composée étant donnée, on peut aussi trouver les couleurs qui entrent dans sa composition. Ainsi la couleur en 3 étant donnée, aïant tiré par ce point la ligne P 3 Q, on découvre que la couleur proposée peut être broïée avec un mêlange des couleurs qui sont en P, & de celles qui sont Q, en prenant de la couleur P, en raison de la ligne 3 Q, & de la couleur Q, en raison de 3 P. Ou aïant tiré un raïon qui passe par le point 3, on peut former la même couleur, en mêlant les couleurs qui sont en 2 & en 4, en raison renversée de leur distance au point 3; ou enfin en broïant la couleur simple, qui est au point 1 de la circonférence avec la couleur *blanche*, qui est au centre.

Ces proportions pour le mêlange des couleurs supposent des raïons de lumiere, & non des couleurs matérielles, dont on se sert. Aussi quand on fera usage des regles précédentes, pour mêler des couleurs artificielles, s'il arrive que quelques-unes soient plus sombres & plus foncées, il en faudra prendre davantage, parce qu'elles réfléchissent moins de raïons de lumiere; & on prendra moins des couleurs plus vives, parce qu'elles en réfléchissent une plus grande partie.

Si l'on connoissoit assez parfaitement la nature des couleurs matérielles, dont on se sert dans la peinture, pour pouvoir déterminer exactement leurs especes, leurs perfections, & le dégré de lumiere & d'ombre, dont elles sont capables, eu égard à leurs quantités, les regles précédentes suffiroient pour produire toutes couleurs proposées.

Mais quoiqu'on ne puisse les connoître à ce point de précision; cependant cette théorie peut être d'un grand usage dans la peinture. Je suppose, par exemple, que j'aïe une palette fournie des couleurs *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, dont *a* est du carmin, *b* de l'orpiment, *c* de l'œillet pink, *d* l'outremer, *e* de l'azur; & que j'aïe occasion de broïer une couleur *verte* désignée sur la figure. Regardant autour du point de cette couleur, je remarque qu'elle ne doit pas beaucoup s'écarter de la ligne tirée des points C & D. De-là je conclus que mêlant les couleurs *c* & *d*, j'aurai à peu près ce que je demande. Dans l'hypothese, cette couleur, que je nomme *x*, est plus près du centre O que la ligne *c d*. Après avoir fait la teinte aussi approchante qu'il m'est possible, par exemple, telle qu'elle est, en Z, je tire une ligne de Z à *x* vers quelque couleur opposée comme *a*, par le mêlange de laquelle on a assez exactement la couleur proposée. Cependant si la couleur *a* faisoit trop tirer la teinte sur la couleur *c*, il faudroit mettre un peu davantage de la couleur *d*. On auroit pu encore, après avoir trouvé la couleur Z, se contenter de la broïer avec du *blanc*, qui est au centre. Ou enfin après avoir pris une plus grande quantité de la couleur *d*, au lieu de celle qui est en *a*, on broïe la teinte avec la couleur qui est en *b*. De cette maniere on peut, par le moïen de notre cercle, déterminer comment on peut produire une teinte quelconque, & la faire tirer plus ou moins sur telles couleurs qu'on juge à propos.

Par ces principes on découvre la raison pour laquelle les couleurs matérielles les plus simples & les plus vives sont les meilleures. Les couleurs simples ne sauroient être produites par le mêlange qui ne donne que des couleurs composées. Je veux que *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, soient les seules couleurs qu'on a. Alors joignant par des lignes droites les points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*,

on aura un poligone, dont l'aire contiendra toutes les teintes qu'on peut former par le mêlange de ces couleurs. La raison pour laquelle les couleurs les plus vives & les plus claires sont préférables à celles qui le sont moins, c'est parce que le *noir* ne broïe pas si bien les couleurs que le *blanc*. De sorte qu'il est plus aisé de faire du clair obscur avec des couleurs claires & du *noir*, que d'en faire de claires avec du *blanc* & du *noir*. Car le *noir* n'étant qu'une absence de lumiere, ne fait qu'obscurcir les couleurs. Il est vrai que le *noir*, dont on se sert, les broïe un peu, parce que la nature n'en fournit point de parfait, c'est-à-dire, qui ne réfléchisse point de lumiere du tout.

Ces principes souffriront cependant quelque exception dans la pratique, à cause de l'effet que certaines couleurs produiront les unes sur les autres, quand on viendra à les mêler. Il est même possible que certaines couleurs obscures délaïées avec du *blanc* produisent une couleur plus claire & moins composée qu'elles ne l'avoient en particulier. Il peut encore arriver quelque différence plus considérable par quelque fermentation, chimique, ou par quelque raison physique. C'est aux Peintres à examiner ces différentes propriétés des couleurs matérielles.

CHROMATIQUE. Terme de Musique. Modulation qui procéde par demi tons majeurs & mineurs. Cette modulation a lieu toutes les fois qu'on altere l'ordre Diatonique, ou naturel d'un demi ton, en le haussant par des diezes, ou en le baissant par des bemols. Le *Chromatique*, qui est un des trois genres de la Musique des Anciens, & le plus bel ornement de celle des Modernes, a été inventé par *Timothée*, Milésien, du tems d'*Alexandre* le Grand. On dit que les Spartiates le chasserent de leur ville, parce que sa Musique fut jugée trop molle, trop tendre. Il est vrai que le *Chromatique*, lorsqu'on parcourt une octave par des demi tons mineurs, est très-tendre; & fort triste, quand on procéde par des demi tons majeurs. Le Pere *Parran* dit que *Chromatique* signifie coloré, varié. Cela peut être; car on ne sauroit disconvenir que ce genre de Musique n'embellisse le genre Diatonique par ces demi tons, qui font dans la Musique le même effet que les couleurs dans un tableau. Ceci nous ramene au *Chromatique* des couleurs. Tant il est vrai qu'une vérité se manifeste toujours, quelque cachée qu'elle soit, lorsqu'elle existe. En faveur de cette conformité, que j'ai à cœur, je donnerai le systême *Chromatique* de M. *Rameau*, qu'on pourra comparer avec le systême *Chromatique* des couleurs.

SYSTEME CHROMATIQUE.

Rapport des Tons.	*Proportions des Tons exprimés par nombres.*
Il y a d'*ut dieze* à *ut* un semi-ton mineur, comme	24 à 25
D'*ut dieze* à *ré* une semi-ton majeur,	15 à 16
De *ré* à *mi bemol* un semi-ton maxime,	25 à 27
De *mi bemol* à *mi* un semi-ton mineur,	24 à 25
De *mi* à *fa* un semi-ton majeur,	15 à 16
De *fa* à *fa dieze* un semi-ton mineur,	24 à 25
De *fa dieze* à *sol* un semi-ton maxime,	25 à 27
De *sol* à *sol dieze* un semi-ton mineur,	24 à 25
De *sol dieze* à *la* un semi-ton majeur,	15 à 16
De *la* à *si bemol* un semi-ton maxime,	25 à 27
De *si bemol* à *si* un semi-ton mineur,	24 à 25
De *si* à *ut* un semi-ton majeur,	15 à 16

Traité de l'Harmonie, par M. *Rameau*, *page* 28.

CHRONOLOGIE. Ce terme suivant son étymologie signifie le récit des choses, selon l'ordre des tems; & suivant les Mathématiciens, on entend par ce mot la science de mesurer le tems, & de le distinguer en ses parties. Mais qu'est-ce que le tems? M. *Wolf* dit que c'est l'ordre dans la succession des phénomenes qui arrivent dans ce monde; & que l'idée du tems est renfermée dans l'ordre des perceptions qui se succédent. Cette définition est celle du tems par rapport à nous, c'est-à-dire, du tems tel que nous le voïons en quelque maniere. Eh, qu'il s'en faut bien qu'elle convienne au tems véritable, à ce tems qui a précédé la création du monde, comme à celui qui succedera à sa fin! M. *Weidler* entend par le mot de tems, l'intervalle formé par la durée des choses de ce monde. M. *Weidler* n'est pas plus heureux que M. *Wolf*. Au fond l'un & l'autre n'en disconviennent pas. M. *Wolf* même l'abandonne aux Métaphysiciens, & comme il a cette qualité, il renvoïe à son *Ontologie* §. 571. Par-là le Géometre fait voir que la chose est désespérée par les Mathématiciens. Je souscris à son jugement, & j'abandonne la définition.

Il paroît assez singulier, qu'on veuille mesurer le tems, sans qu'on puisse dire ce que c'est. Si l'on s'arrêtoit précisément à ce terme, la *Chronologie* seroit une science peu solide & bien frivole. Aussi seroit-il ridicule de nous y arrêter. Que nous importe que le tems pris en lui-même soit connu ou inconnu? Pourvu que nous fixions celui auquel nos Peres ont vécus, celui où nous vivons, & celui où nos neveux vivront, en faut-il davantage? La religion à part, tout le reste est étranger à l'homme; & pour son usage il

suffit que nous mesurions ces révolutions, qui ont partagé & qui partageront la durée entiere de ce monde. En ce cas, par le mot de tems, on doit entendre l'intervalle qui mesure le cours des choses qui composent ou qui se succedent dans l'univers.

Or la *Chronologie* fournit un moïen général pour déterminer ce tems, pris dans cette signification. Et ce moïen, qu'elle puise dans les principes infaillibles de l'Astronomie, la rend infaillible elle-même. Tel est le fondement de cette science, par laquelle on a mesuré le tems, jusques aujourd'hui. Comme depuis cet écoulement de tems, il s'est passé des évenemens remarquables & utiles pour l'histoire, & qui fixent l'époque des tems, on a formé une autre *Chronologie* qui met ces évenemens par ordre sous les yeux. Pour ne pas mêler les faits politiques avec ceux qui peuvent intéresser la Religion & qui qui en étant le fondement, doivent être mis à part, cette *Chronologie* a été divisée en deux parties. De-là on a vû naître trois *Chronologies*, la *Chronologie Astronomique*, qui est la base des deux autres; la *Chronologie Politique*, & la *Chronologie Ecclésiastique*. Cette derniere est connue sous le nom de Compur Ecclésiastique. Parlons de ces trois *Chronologies*, & fixons-nous d'abord à la plus ancienne, d'où les autres ont pris naissnace.

Moïse dans le premier Livre de la Genese, nous apprend que le tems fut d'abord divisé en jours; & ensuite en semaines, c'est-à-dire, de sept en sept jours; puisque nous trouvons dans le même Livre que Dieu après avoir créé le monde se reposa le septieme. Sans vouloir pénétrer dans les premiers tems de la création du monde, pour savoir si cette façon de diviser le tems, a été pratiquée par les enfans d'Adam, contentons-nous de dire avec *Dion Cassius*, qu'elle fut renouvellée par les Egyptiens, & qu'ils tirerent du nombre 7 celui des sept planetes qui donnerent leur nom aux jours; *V.* JOUR (*Hist. Rom. Lib.* 3.) & ajoutons avec *Pline* & *Plutarque*, que ce sont les premiers aussi qui ont divisé le tems en années, composées d'abord de 30 jours, c'est-à-dire d'un mois, ensuite de deux, après de trois, & enfin de 12. Leur façon de compter fut continuée jusques au tems où ils furent subjugués par les Romains, & où ils adopterent l'année Julienne, en la nommant l'*Année Actiaque*; parce que *César* remporta alors la victoire par mer sur *Antoine* & *Cléopatre*, au Promontoire d'Epire, qui porta le nom d'*Actium*.

Après & avant même toute cette révolution, les Babyloniens distinguerent le jour en naturel & en artificiel; le diviserent en 24 parties, qui font les heures; & apprirent cette division des Grecs. Les Italiens, les Européens, les Juifs y firent des changemens. (*Voïez* HEURE.) Ceux-ci partagerent l'heure en 1080 parties, & depuis on l'a divisée en 60. (*Voïez* MINUTE.)

Jusques-là les Astronomes n'ont rien mis du leur. On ne peut pas dire aussi que le tems soit déterminé d'une maniere sûre. Ces jours, ces semaines, ces années fixées de choix & de fantaisie auroient bien-tôt varié; & tout ce qui dépend du caprice des hommes est sujet à bien des changemens. On s'avisa enfin de chercher la mesure dû tems dans le cours des astres: on la trouva. Le mouvement propre de la lune, qui est de 29 à 30 jours, forma les mois, & 12 de ces mois les années. C'est ainsi que les anciens Hébreux commencerent à fixer l'année. (*Riccioli Chronolog. reform. L. I. C.* 10.) Ils la distinguerent en deux, l'*Année commune* & l'*Année bissextile*. La premiere avoit 12 mois de 30 ou 29 jours, & la seconde 13; & toujours pour ramener le tems à la même lunaison. Ce fut avant la sortie d'Egypte que les Hébreux commencerent l'année au printems, où ils croïoient que le monde avoit été créé. (*Chronolog. reform. C.* 11.)

A cette façon de compter succeda une autre plus sure. Les Astronomes, pour déterminer l'année des Egyptiens avec plus de précision, observerent que le tems, qui la mesuroit, étoit à peu près celui où le soleil parcouroit tout l'écliptique, c'est-à-dire celui de tout son mouvement. Ils s'attacherent donc à le déterminer. Il falloit pour cela observer deux choses; 1°. Le tems que le soleil emploie à revenir d'un point de l'écliptique, au premier point du bélier d'où on le suppose parti, (ce tems s'appelle *Année tropique.*) 2°. Le tems qu'emploie le soleil à s'éloigner & à revenir vers une étoile fixe (on nomme ce tems l'*An astral.*) La grandeur de la premiere a été déterminée par les plus célebres Astronomes, comme on le voit par la table suivante.

TABLE de la grandeur de l'Année suivant les plus célèbres Astronomes.

Noms des Astronomes.	Grandeur de l'Année.							
Hypparque, Ptolomée,	365 jours.	5 heures.	55′	12″.				
Albategnius,	365	5	46′	24″.				
Les Perses,	365	5	49′	15″	0‴	48^{IV}.		
Alphonse,	365	5	49′	15″	58‴	49^{IV}	46^{V}	26^{VI}.
Copernic,	365	5	49′	16″	23‴	36^{IV}.		
Ticho Brahé,	365	5	48′	45″				
Kepler,	365	5	48′	57″	36″.			
Bulliade,	365	5	49′	8″	21‴	13^{IV}.		
Riccioli,	365	5	48′	48″.				
Hévélius,	365	5	45′	49″	47‴	23^{IV}.		
De la Hire, Cassini, & Bianchini.	365	5	49′.					

C'est de cette derniere grandeur de l'année que le Pape *Gregoire XIII.* s'est servi pour la correction du Calendrier. *Voiez* ANNE'E. A l'égard de l'an solaire astral, presque tous les Astronomes conviennent, qu'il est de 365 jours, 5 heures, 49′, 50″. *Thomas Théate* en fait usage pour calculer le mouvement du soleil. Hors de-là, on n'y fait pas aujourd'hui beaucoup d'attention. (*Astronomia Carolina.*)

Les jours, les mois, les années étant ainsi déterminés, vient la seconde partie de la *Chronologie*, cette partie qui enseigne à supputer le tems, les années. Or celle-ci roule sur la réduction des années de différentes Nations à la nôtre. Il ne faut pour cela qu'être instruit de la grandeur de ces années; (*Voiez* ANNE'E) & la réduction est bientôt faite. Celle que l'on s'attache plus particulierement à faire est l'année Romaine; parce qu'elle est encore en usage.

Voilà la *Chronologie Astronomique.* Il y a peu à dire sur les deux autres; avant que d'en faire mention, je crois devoir parler d'une *Chronologie Philosophique*, j'appelle ainsi une certaine science, par laquelle les Philosophes portent leur vûe jusques à la fin du monde. Il s'agit de déterminer ici la *grande Année* qu'on nomme aussi l'*Année Platonique.*

2. Les Astronomes aïant observé que les étoiles fixes se meuvent en avançant pour faire le tour du Firmament. *Platon* s'est imaginé qu'après leur révolution, le systéme du monde sera changé, & que les choses rentreront dans le même état où elles s'étoient trouvées au commencement de cette année, je veux dire au moment de la création de l'Univers. Et s'il est vrai qu'alors la terre ait été une étoile fixe, c'est-à-dire toute enflammée, suivant le sentiment de *Descartes*, plusieurs Philosophes croïent très-probable, qu'à la fin de l'année Platonique, la terre s'enflammera de nouveau, ainsi que Jesus-Christ l'a fait prêcher par ses Apôtres. (*Voiez* ANNE'E PLATONIQUE.) Cette idée est tout-à-fait philosophique, systematique même. L'approfondisse qui voudra. Je me contenterai de fixer sa durée. Ceci est plus du ressort de la *Chronologie.*

Ptolomée prétend que les étoiles finiront leur révolution en 36000 ans; *Alphonse* 49000 & *Copernic* 25000. La différence dans ces calculs est si grande, qu'on croiroit volontiers que ces Astronomes ne les ont fait que par une estime assez peu fondée. On sait par des observations exactes que les étoiles fixes avancent dans un an de 90″; par conséquent d'un dégré dans 72 ans, qui étant multipliés par 360, valeur de ceux que renferme la circonférence céleste donnent 25920 ans, pour la durée de la grande année. Et si comme le veut la commune opinion, le monde existe depuis 5750, sa durée est encore de 20170 ans.

Un Mathématicien Anglois (M. *Craige*) qui a suivi une autre route dans la *Chronologie Philosophique*, ne croit pas la grande année si longue. Fondé sur un passage tiré de l'Ecriture sainte où il est dit, que le monde finira lorsque la foi sera éteinte, M. *Craige* a calculé la diminution de la validité que le tems peut apporter à un témoignage; & il prétend (si la Religion pouvoit souffrir cette hypothese) que 3150 ans après la naissance de Jesus-Christ, il n'y aura plus de probabilité, que le Fils de Dieu soit venu au

monde : donc le monde finira. *Craig. Theol. Christ. Princip. Math. C. 31. Prop. 17.*

3. La *Chronologie Politique.* Le but de cette *Chronologie* est de mettre le tems dans un certain ordre, en le divisant par époques, âges, siécles. Cette division qui dépend d'une grande connoissance de l'Histoire, n'a nul rapport avec les Mathématiques. Et quelque grande qu'ait été la peine qu'ont pris les *Chronologistes Politiques*, pour ranger méthodiquement les faits essentiels de l'Histoire sacrée & profane, rien n'est encore assuré à cet égard. La Bible hébraïque ou la Vulgate, par exemple, compte depuis la création du monde, jusques à la naissance d'*Abraham* 1500 ans de moins, que la Bible des Septante. La naissance de Jesus-Christ a produit plus de cinquante opinions, sans compter qu'il est très-difficile de fixer les époques des successions des Rois de Juda & d'Israel; de démêler le véritable nom d'un même Prince, auquel les Peuples en donnent plusieurs, & de débrouiller une différence incommode qui regne dans leur maniere de compter. Pour savoir toutefois à quoi s'en tenir aujourd'hui, *Voïez* AGE, EPOQUE, SIECLE, TEMS.

La *Chronologie Politique* a été doctement réduite par *Scaliger*; (*De emendatione temporum.*) & les difficultés qu'on trouve dans cet ouvrage ont été levées par *Settus Calvisius.* (*Introductio ad Chronologiam.*) Nom des Auteurs qui ont écrit depuis: *Petau*, *Riccioli*, *Guill. Beveregius*, *Egide Strach*, *Clavius*, *François Viete*, *Weigel*, *Wolf* & *Newton.*

4. *Chronologie Ecclésiastique.* Toute cette *Chronologie* est renfermée dans le calcul du Calendrier. *Voïez* CALENDRIER.

CHRONOMETRE. Sorte d'instrument avec lequel on détermine les sons & le rapport de ces sons. MM. *Loulié* & *Sauveur*, ont donné une construction particuliere d'un *Chronometre.* Pour celui de M. *Loulié*, on forme une échelle & on prend une partie quelconque de cette échelle, qui ait 3 pieds, 8 lignes $\frac{1}{2}$, longueur d'un pendule à secondes. Cette partie étant divisée en 36 parties égales, on continue la division jusques à la fin de l'échelle, qui se trouve ainsi partagée en pieds & en pouces. Et voilà le *Chronometre* de M. *Loulié*. Celui de M. *Sauveur* est moins simple; & exige un détail qu'il faut voir dans les *Principes d'Acoustique* de M. *Sauveur*, *Sect. IV. p.* 19. Comme j'ai occasion de parler de la maniere de connoître le rapport des sons à l'article de Monochorde, j'y renvoïe le Lecteur.

CHRONOSCOPE. Machine qui sert à mesurer le tems. C'est la même chose qu'un pendule. *Voïez* PENDULE.

CHU

CHUTE DES CORPS GRAVES. C'est le mouvement avec lequel un corps livré à lui-même descend au centre de la terre. *Galilée* est le premier qui a démontré que la vitesse des corps augmente dans leur *Chute*, suivant la progression 1, 3, 5, 7, &c. ainsi que je le dis à l'article de la Ballistique. *Riccioli* & *Grimaldi* ont confirmé cette vérité. (*Almagestum Nov. Ch.* 21.) M. *Herman* a fait voir depuis, qu'au fond la *Chute* des corps graves ne doit pas toujours être la même, & qu'elle doit être un peu différente quand la terre tourne autour de son axe, de ce qu'elle seroit, si elle étoit en repos. (*Acta eruditorum an.* 1709.) Cela est vrai, ou doit l'être: mais cela ne se manifeste pas dans la pratique Ce qui est plus sensible, & où la théorie de *Galilée* doit se trouver en défaut, c'est lorsqu'on considere le dérangement que doit faire la résistance de l'air à la loi de l'accélération. A l'article de la Ballistique, je préviens le Lecteur sur la théorie de *Galilée* touchant la *Chute* des corps. Mais je ne fais que le prévenir; & c'est ici le lieu de mettre cette théorie sous ses yeux, & de suivre les expériences qu'on a faites pour la perfectionner.

Quand *Galilée* prouva aux partisans d'*Aristote* qu'ils étoient dans l'erreur, en attribuant la différence de la *Chute* des corps à leur masse, & non à la résistance des milieux dans lesquels les corps tombent, il ignoroit encore les loix de l'accélération des corps. Ce ne fut qu'après s'être convaincu par plusieurs expériences, que la vitesse des corps répond à la différence des milieux, & non à la différence des masses, qu'il la dévelopa. De ces expériences, *Galilée* conclut que si les corps tomboient dans le vûide, les tems de leur *Chute* seroient égaux. Le coton comme le plomb, le duvet comme l'or, tomberoient également vîte. Quelle satisfaction pour ce grand homme, s'il avoit été témoin de l'expérience qu'on a imaginé pour vérifier son soupçon! On verra à l'article de Pneumatique de quelle maniere on peut le confirmer, & avec quelle justesse *Galilée* avoit vû clair dans la nature.

Cette vérité soupçonnée, ce Mathématicien réitera ses expériences & le fruit qui lui en revint, fut que les vitesses des mêmes mobiles dans un même milieu, étoient plus grandes suivant une raison quelconque, qui n'étoit point celle des hauteurs. Nouveau

sujet de réflexion. *Galilée* chercha d'abord dans sa tête, & la cause de cette différence, & la raison de cette différence; car c'est là qu'il faut débrouiller les causes, avant que de chercher à les dévoiler par les effets. La premiere conjecture qu'il forma fut, que les corps tomboient par un mouvement acceléré vers le centre de la terre; ensorte que la pésanteur quelle qu'elle soit, agissoit également à chaque instant indivisible; & qu'elle imprimoit au corps un mouvement accéléré en tems égal. Ce n'étoit là qu'une conjecture, & toute judicieuse qu'elle étoit, *Galilée* n'étoit pas homme à s'en contenter. Un génie supérieur ne se paie gueres d'idées. Il lui faut des choses & des choses réelles. *Galilée* chercha donc à être témoin oculaire de ce qui se passoit dans la nature à cet égard. Il imagina de laisser tomber des corps sur des plans inclinés; parce que les plans inclinés retardant la *Chûte*, l'œil avoit le tems de voir la loi de son accélération. Bientôt le plan incliné fut construit. Un long canal de 2 pouces de large & de 2 coudées de long, qu'il unit & polit, en fit l'affaire. Il releva d'abord ce canal de 2 pieds, & aïant laissé tomber une petite bale de cuivre, parfaitement ronde & polie, il trouva que les espaces que les corps parcourent étoient entr'eux comme il l'avoit prévû, c'est-à-dire, comme le quarré des tems: je m'explique, que les corps accéleroient leur mouvement en nombre impair 1, 3, 5, 7, 9, &c. Le tems étoit mésuré avec un clepsidre qui consistoit en un vase percé, & c'étoit par la quantité d'eau qui s'écouloit, que *Galilée* en tenoit compte. Cette expérience fut repetée jusques à cent fois, & à différentes hauteurs du plan incliné: elle donna toujours la même loi d'accélération.

2. J'ai déja dit que *Riccioli & Grimaldi* ont confirmé la vérité des expériences de *Galilée*. Je prens acte de cette vérité. Il est donc certain que les corps accélerent dans leur *Chute* leur mouvement, en suivant cette loi de progression 1, 3, 5, 7, &c. De maniere qu'un corps, qui parcourt un espace déterminé dans une premiere seconde, en parcourt un trois fois plus grand dans la deuxiéme, un cinq fois plus grand dans la troisiéme, &c. En connoissant l'espace que parcourt un corps dans un tel tems, on saura celui qu'il lui faudra pour parcourir un plus grand espace par un mouvement accéléré.

M. *Hughens* fut le premier qui détermina mathématiquement le premier espace. Convaincu que la pésanteur est la cause de l'oscillation des pendules, & cette oscillation étant connue, ce grand Géometre chercha le rapport du tems d'une oscillation à celui d'une *Chute* verticale; & il démontra dans son Traité *De horologio oscillatorio*, qu'en prenant la moitié du pendule, ce rapport étoit comme la circonference du cercle à son diametre, ou (en négligeant un rapport plus exact qui n'est pas sensible dans la pratique) comme 1 à 3. De-là il fut aisé de déterminer tout le reste. M. *Hughens*, qui savoit qu'un pendule de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ battoit les secondes, raisonna ainsi: Si le corps ou le pendule, qui bat les secondes, tomboit verticalement, il parcoureroit un espace égal à la moitié de la longueur du pendule dans un tems trois fois moindre qu'en oscillant, c'est-à-dire, qu'il parcoureroit la moitié de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, ou 1 pied, 6 pouces, 4 lignes $\frac{1}{4}$ dans le tiers d'une seconde, qui est 20 tierces. Cela posé, la théorie de *Galilée* apprend que les espaces parcourus sont comme le quarré des tems emploïés à les parcourir. Donc le quarré de 20‴, tems de la *Chute* verticale par la demi longueur du pendule, est au quarré d'une seconde 60‴ : : 1 pied, 6 pouces, 2 lignes; est à un quatriéme terme, qui est 15 pieds.

Tout concouroit à perfectionner la théorie de la *Chute* des corps. Il n'étoit point de Physicien qui ne voulût y avoir part. On a vû que *Galilée* découvrit que les milieux dans lesquels les corps tombent, retardoient leur *Chute*. Mais quoiqu'il soit démontré que l'accélération a lieu, cependant ces milieux doivent opposer à la *Chute* des corps une resistance qui accélere de son côté. Aussi ce que l'accélération donne au mouvement du corps dans une grande *Chute*, le milieu le détruit, & le corps tombe alors d'un mouvement uniforme. Le point ou la distance à laquelle la vitesse est uniforme fait le sujet des expériences qui succéderent à celles de M. *Hughens*.

3. Dans la naissance de l'Académie Roïale des Sciences de Paris, M. *Freniele* fit là-dessus l'expérience suivante. Il laissa tomber une boule de sureau de 3 lignes de diametre ou environ, & une petite vessie de coq-d'inde enflée d'air. La vitesse de la boule de sureau devint uniforme à 20 pieds de distance, celle de la vessie à 12. M. *Mariotte* repeta ces expériences sur différens corps, & trouva cette proposition fondamentale, pour déterminer la vitesse complette d'un corps qui tombe, c'est-à-dire, toute la vitesse accélerée: *Les vitesses complettes des corps en volumes semblables, & semblablement posés & de pésanteurs inégales, acquierent des vitesses qui sont en raison soudoublée des poids. Traité de la Percussion.* Prop. XXV.

Pour connoître plus particulierement cette

résistance, le Docteur *Desaguliers* fit plusieurs expériences en présence de MM. *Newton*, *Halley*, & *Derham.* Aïant laissé tomber du haut de la coupole de saint Paul à Londres, qui est de 272 pieds, des poids de toute espece, il fut témoin que l'air retardoit la *Chûte* des corps de 17 pieds en 4 secondes. *Transactions Philosophiques*, N°. 362. Enfin M. *Mariotte*, dans la vûe de connoître par lui-même cette résistance, fit une découverte surprenante, c'est qu'une boule de cire de 3 pouces de diamétre, & une de 6 pouces, tomberent de la plate-forme de l'Observatoire de Paris, dont la hauteur est de 166 pieds, tomberent, dis-je, avec des vitesses sensiblement égales jusques à 30 pieds, & qu'une boule de mail, & un boulet de canon de même grosseur, descendirent environ 25 pieds également vîte. Le boulet étant à 50 pieds, passa la boule du mail d'environ 2 pieds, & de plus de 4 au bas de la *Chûte. Traité de la Percussion*, *pag.* 116, *IV. Expérience.*

Je dis que cela est étonnant, parce que je le crois. En effet comment concilier cette expérience avec ce que *Newton* a prouvé, que les vitesses que les corps acquierent en tombant, sont comme les masses, c'est-à-dire, que la force, qui accelere leur mouvement dans les *Chûtes* des corps, est comme leur masse. *Phi. nat. Principia Math. Liv. III. Prop.* 6. On dita peut-être que l'expérience de M. *Mariotte* ne fait rien à la démonstration de M. *Newton ;* qu'elle se vérifie à la fin de la *Chûte* du boulet de canon, & d'une boule de mail; & que la distance de 25 pieds n'est pas assez grande, pour donner une différence qui soit sensible. On répliqueroit à cette réponse, s'il le falloit bien. Et on demanderoit si une différence aussi considérable en masse que celle d'un boulet de canon à celle d'une boule de mail, ne devoit pas apporter du changement dans la *Chûte.* Je garde *in petto* plusieurs autres réflexions, qui ne doivent être risquées qu'avec de bons étais. *Galilée*, *Riccioli*, *Grimaldi*, *Herman*, *Hughens*, *Desaguliers*, *Newton*, & *Mariotte*, ont écrit sur la *Chûte des Corps.*

C I G.

CIGNE. Constellation Septentrionale dans la voïe lactée, placée entre la Lyre & le Cephée. Elle est composée de 40 étoiles. (*Voiez* CONSTELLATION.) *Hévélius* a déterminé la longitude & la latitude de ces étoiles, (*Firmamentum Sobiescianum.*) & *Bayer* a donné la figure entiere de cette Constellation. (*Uranométrie*, *Pl. I.*)

La constellation du *Cigne* a été nommée par *Schickard* la Croix de Jesus-Christ, parce qu'elle a la figure d'une croix. De cette figure *Schiller* en a fait la croix d'Héléne, & *Weigel* le Rhombe avec les deux épées, qui forment les armes de la Maison de Saxe. On donne encore à cette constellation, les noms suivans! *Adegige*, *Adigege*, *Adigel*, *Anided*, *Avis*, *Degige*, *Didegi*, *Hirezim*, *Ledæ Adulter*, *Milous*, *Mirtilus*, *Olor*, & *Vultur volans.*

C I L.

CILINDRE. Corps terminé par deux cercles égaux & paralleles. Lorsque ces deux cercles sont situés de façon que leurs centres répondent perpendiculairement l'un sur l'autre, ou que la ligne qui les joint, est perpendiculaire, le *Cilindre* se nomme *Cilindre droit.* (Planche VII. Figure 53.) Est-elle oblique? Le *Cilindre* est appellé *Cilindre oblique.* (Planche VII. Figure 54.) Ce solide est le plus simple de tous ceux qu'on considere en Géométrie. On peut concevoir sa formation de trois manieres. 1°. En faisant faire un mouvement à un parallelograme sur un de ses côtés, qui devient l'axe du *Cilindre.* 2°. En supposant qu'un cercle se meuve parallelement à lui-même. 3°. En concevant qu'une ligne se meut parallelement à elle-même autour d'un cercle; ou 4°. qu'elle se meut autour de deux cercles égaux & paralleles. La surface qui est décrite par chaque révolution, est la surface d'un *Cilindre*, qui est particuliere à ces révolutions. Cette surface égale à un rectangle qui a la même auteur que le *Cilindre*, & une base égale à la circonférence du cercle qui le termine, se trouve en multipliant sa circonférence par sa hauteur. Ceci n'est bon que pour le *Cilindre droit.* Celle de l'oblique, de laquelle très-peu de Géométres ont parlé, & qui n'est pas fort connue, est le produit de son axe par l'ellipse qui lui est perpendiculaire. On trouve la solidité du premier, lorsqu'on forme un produit de l'aire du cercle, qui lui sert de base, (il est libre de prendre pour base celui qu'on veut, puisque ces deux cercles sont égaux,) & de sa hauteur. La solidité du second, je parle du *Cilindre oblique*, est égale à celle du *Cilindre droit*, qui a la même base & la même hauteur que l'autre.

Les *Cilindres* de même base, & qui sont entre les mêmes paralleles, sont égaux. Deux *Cilindres droits* sont semblables, dont les axes sont en même raison que les raïons des cercles ou des bases qui les terminent. Deux *Cilindres obliques* sont semblables, quand, outre cette égalité de raison entre les hauteurs, les cercles sont également inclinés.

Le *Cilindre* en général a les propriétés suivantes.

1°. Un *Cilindre*, dont la hauteur est égale au raïon du cercle qui lui sert de base, est double de l'aire de ce cercle.

2°. La surface du *Cilindre* est égale à la moitié de celle d'une sphere, qui lui est inscrite, ou ce qui revient au même, égale à celle de la moitié de la sphere.

3°. Un *Cilindre* est double d'un paraboloïde de même base & de même hauteur.

4°. Tout *Cilindre* est à la sphere, qui lui est inscrite, comme 3 à 2.

5°. Les *Cilindres*, dont les hauteurs sont égales, sont entre eux comme le cube des diamétres de leurs bases.

6°. La section d'un *Cilindre* quelconque par un plan oblique à sa base, est une ellipse.

CILINDRE GNOMONIQUE. *Cilindre* garni d'un chapiteau, d'un style, & divisé de telle maniere qu'il sert à connoître l'heure au soleil, quand on l'y expose. C'est un cadran solaire, ou pour mieux dire, une horloge solaire, qui a la forme d'un *Cilindre*. Sa construction est curieuse & toute simple. Il en est peu en ce genre dans lesquelles la raison des opérations se développe mieux à chaque opération particuliere. Les notions les plus communes de l'Astronomie suffisent, pour en faire comprendre le détail. Il est vrai qu'il faut être muni des tables des verticaux, ou des hauteurs verticales du soleil à toutes les heures du jour, & cela suivant la latitude du lieu pour lequel on destine le *Cilindre Gnomonique*. A l'article HEURE, on trouvera à cet égard de quoi se satisfaire. Je suppose qu'on y aura recours dans la construction que je vais en donner.

Quand on a un *Cilindre* ordinaire, & qu'on veut en faire un *Cilindre Gnomonique*, on peut, si l'on veut absolument, le diviser tout de suite, on le préparer suivant les regles convenables: mais il est plus aisé, plus sûr, & plus commode de porter la surface du *Cilindre* sur un plan. A cette fin, on prend sa circonférence en ligne droite, & cette ligne se mene sur un papier, sur un carton, ou sur toute autre surface unie à volonté. Soit donc le *Cilindre* donné A C G D, (Planche XXI. Figure 55.) dont la circonférence A C est A C, (Planche XXI. Figure 56.) Au point A on éléve une perpendiculaire A D égale à A D, hauteur du *Cilindre*. (Planche XXI. Figure 55.) On acheve le parallelogramme A C G D; on décrit du point D comme centre, un arc M N égal au complément de la plus grande hauteur du soleil à midi au plus long jour d'été. Les lignes D M, C A, étant prolongées, leur point de concours E donnera A E pour la longueur du style.

Il faut ensuite décrire l'arc A F, qui a le point E pour centre, & qui est égal à celui de la plus grande hauteur du soleil; diviser cet arc en dégrés & en minutes, & mener par le point E, & les points de division, les lignes E I, E 2, E 3, &c. Ces lignes diviseront A D en des parties égales aux tangentes de tous ces dégrés.

Cela fait, on prend sur A C, 6 parties égales, & par les points ♊, ♉, ♈, ♓, ♒, on tire parallelement à A D, ou perpendiculairement à A C les lignes ♊ 1, ♉ 2, ♈ 3, ♓ 4, ♒ 5. Ces lignes représentent les 12 signes du Zodiaque. Chacun en représente deux; & les intervalles étant divisés en trois par d'autres lignes, on a de 10 en 10 dégrés ceux que renferment les signes du Zodiaque. Il ne reste plus qu'à marquer les heures qui répondent aux tems indiqués, ou caractérisés par les signes, & le *Cilindre Gnomonique* est construit. Ici on fait usage de la connoissance des hauteurs verticales du soleil.

J'ai déja dit que les lignes ♊ 1, ♉ 2, &c. représentent les signes, ou la position des signes du Zodiaque. Cela signifie qu'il faut marquer sur elles les heures des mois qui y répondent. Une ligne porte la division des heures que marque le soleil, lorsqu'il parcourt chaque signe. Et comme par son mouvement propre cet astre, en passant deux fois par an sur les signes, se trouve dans ceux qui sont également distans à même hauteur, il suit que les lignes ♊ 1, ♉ 2, &c. serviront pour les mois opposés à celui de Juin dans lequel le soleil a sa plus grande hauteur.

Pour venir à la division, je commence par la ligne A D, c'est-à-dire, par cette ligne destinée pour les heures, où le soleil est dans le tropique du cancer. Aïant écrit 12 au bas de la ligne, parce que la longueur du *Cilindre* est celle de l'ombre du style à cette heure, je trouve onze heures, en cherchant la hauteur du soleil dans ce tems, qui est à Paris, par exemple, de 61°. 56'. Je prends sur la ligne A D la tangente de ces dégrés, & je la porte sur cette même ligne, pour avoir le point de 11 heures, qui est celui d'une heure, le soleil étant également élevé sur l'horison à une heure comme à 11. On continue à chercher la hauteur du soleil pour 10 & 2 heures, pour 9 & 3, pour 8 & 4, pour 7 & 5, pour 6 & 6, pour 5 & 7, & on porte toujours sur la ligne A D les tangentes de ces hauteurs. Cette opération se répéte, afin de marquer les heures sur les autres lignes, avec cette différence qu'ici on a commencé par en-bas, & que là on commence par en-haut. La raison de ce changement est toute simple. Les hauteurs du soleil,

soleil, à mesure qu'il s'éloigne du tropique, sont moindres : donc les lignes doivent diminuer. Il en est de même des intervalles des heures. La table des verticaux du soleil regle tout cela. Ainsi on peut, en comptant depuis l'heure que cet astre se couche, marquer comme auparavant toutes les heures sur chaque parallele de 10 en 10°. de chaque signe.

Le *Cilindre Gnomonique* n'est encore jusques là qu'un *Cilindre* en puissance. Il est libre de donner à ce plan la figure *Cilindrique*, ou de rapporter les divisions sur un *Cilindre* dont la surface soit égale à celle qui renferme ces divisions. J'ai déja supposé le *Cilindre* donné. Je me tiens à cette supposition, & je finis en avertissant de faire au *Cilindre* (Planche XXI. Figure 55.) un chapiteau qui s'y enchâsse, & qui y soit parfaitement mobile. A ce chapiteau doit être fixé le style C E égal à A E. Lorsqu'on veut s'en servir, on n'a qu'à exposer le *Cilindre* au soleil, & tourner le chapiteau de maniere que l'ombre du style tombe à plomb sur la ligne, qui sert pour 10 jours du mois où l'on est.

Lorsqu'on a remarqué que l'ombre, que fait un corps exposé au soleil, diminue à mesure que cet astre s'éloigne du tropique du cancer, & qu'on fait attention qu'on a suivi cette diminution (relative à la hauteur du soleil de chaque jour) pour l'ombre que fait le style sur le *Cilindre*, on conçoit facilement la raison des regles qui ont dicté la construction du *Cilindre Gnomonique*.

C I R

CIRCONFERENCE. On appelle ainsi la ligne qui termine le cercle, & qui est distante dans tous les points de son centre. Cette ligne se divise en 360 parties, que l'on nomme dégrés; chaque dégré en 60', chaque minute en 60", &c. C'est aux premiers Astronomes qu'on doit cette division. *Ptolomée* prétend qu'elle n'a été adoptée préférablement à toute autre, que parce que le nombre 360 (en exceptant le nombre 7) peut se diviser par tous les autres nombres, & que par-là on peut partager le cercle de toutes les façons, sans être embarrassé par des fractions. Cet avantage mérite attention. Cependant, si l'on en croit *Stevin*, (*De Logistica Decimali.* Voiez la Préface.) *Ougtred* (*Clavis Mathematica. Ch. I.*) & *Wallis* (*Algebr. Vol. II. Oper. Mathem. pag.* 39.) il seroit beaucoup mieux de diviser la *Circonférence* en fractions décimales, c'est-à-dire, en 10, en 100, en 1000, &c. *Henri Brigg*, dans son Livre intitulé; *Canon Triangulorum Artificialis*, qu'on trouve dans la Trigonométrie de *Henr. Gilebrand; Jean Newton* dans le sien, qui a pour titre : *Astronomia & Trigonometria Britannica*, & *Nicolas Mercator* dans ses *Institutions Astronomiques* en Latin, ont tâché d'introduire cette division. Mais quoiqu'on épargne par elle beaucoup d'embarras dans les calculs Astronomiques, ces Savans n'ont pas été suivis. Peut-être seroit-il dangereux qu'ils le fussent. Car enfin, il faudroit remonter, pour ainsi dire, les Mathématiques tout autrement qu'elles ne sont. Premierement, les instrumens qui sont aujourd'hui en usage, deviendroient inutiles. En second lieu, on seroit obligé de refondre tous les Traités anciens d'Astronomie, précieux dépôt des Observations, qui seront utiles dans tous les tems, & qui font la base de l'Astronomie. Sans cela, il faudroit réduire les calculs des Anciens à ceux des Modernes. Je ne parle pas des Tables Géométriques & Physiques, qui pour la plûpart ont exigé un travail immense : elles seroient de reste. Je conclus que si c'est un mal qu'on ait divisé la *Circonférence* en 360 parties, plutôt qu'en fractions décimales, c'est un mal irréparable.

CIRCONVALLATION. *Ligne de Circonvallation*. Sorte de tranchée, (Planche XLV. Figure 57.) A, A, A, A, qu'on trace autour d'une place, quand on veut en faire le siege, & dont l'usage est d'empêcher qu'on ne donne du secours aux assiégés, en même-tems qu'elle rend la désertion des assiégeans plus difficile. Autrefois on flanquoit ces *Lignes* de redoutes : mais on a reconnu qu'elles n'étoient rien moins qu'avantageuses. En effet, quand l'ennemi venoit à s'en emparer, il battoit ces *Lignes* de revers & inquiettoit cruellement les assiégeans, qui ne pouvoient que très-difficilement les lui faire abandonner. Aujourd'hui ces redoutes se placent plus loin.

On trace les *Lignes de Circonvallation*, lorsqu'on est entierement déterminé à faire le siege d'une place. C'est le premier travail qui occupe les Ingénieurs. Tandis que les troupes destinées pour cela se campent, les Ingénieurs levent le plan des environs de la ville, & le présentent au Général, qui trace avec eux sur ce plan la *Ligne de circonvallation*.

Quatre choses déterminent, & fixent leurs opérations. La premiere attention consiste à occuper le terrain le plus avantageux de la place; la seconde à se poster de façon que la queue des camps ne soit pas sous la portée du canon de la place; la troisiéme à occuper précisément le terrain nécessaire à la sûreté du camp, sans se trop jetter à la campagne;

la quatriéme enfin, que la *Circonvallation* soit garnie de rédans R, R, R, R, &c. qu'on trace, autant qu'il est possible, de telle sorte qu'ils se flanquent mutuellement, pour fortifier en quelque façon cette *Ligne*. La distance qu'on laisse ordinairement d'une pointe d'un rédan à l'autre, est de 120 toises; la face de ces rédans de 18 à 20, & la courtine, ou la ligne qui les joint par le bas, de 90 à 100. Tout cela, absolument parlant, n'est pas déterminé. C'est la nature du terrain qui dirige; & il faut à chaque place de nouvelles regles, selon que ses environs présentent des irrégularités.

L'ouverture des fossés de la *Ligne de Circonvallation* se détermine plus facilement que le reste de sa construction. Elle doit être de 16 ou 18 pieds de profondeur. Sa largeur au fond est de 6 pieds, & son talus du tiers de sa longueur de part & d'autre. La ligne C C C C, &c. est une ligne de contrevallation. *Voïez* CONTREVALLATION.

CIS

CISSOIDE. Nom d'une courbe inventée par *Diocles*, Géométre Grec. Sa génération est telle. Sur la ligne A B (Planche IV. Figure 58.) aïant décrit le demi-cercle B C A, on éleve au point B la ligne B C indéfinie perpendiculairement à A B, & du point A on tire des lignes A D, A E, A F, &c. Prenant ensuite A O égal à A G, A R égal à R E, M F égal à A N, & continuant de trouver ainsi une infinité de points, la ligne A O R M, qu'on fait passer par ces points, est la courbe qu'on appelle *Cissoide*. De cette construction résultent les propriétés suivantes.

1°. La *Cissoide* divise toujours son cercle générateur en deux parties égales. Ici les arcs A N R, R P B sont donc des quarts de cercle.

2°. Quelque prolongée que soit la *Cissoide*, elle ne peut jamais rencontrer la perpendiculaire B C, qui lui devient une assymptote.

3°. Les lignes A K, G N, A G & G O sont continuellement proportionnelles, de même que les lignes A G, G N, A K, K M.

C'est en cherchant ces lignes, que *Diocles* trouva la *Cissoide*. Il avoit pour but la découverte de deux moïennes proportionnelles entre deux lignes données, & de diviser par elles un angle en trois. *Diocles*, & ceux qui l'ont imité, n'ont pas été suivis. Plusieurs Géometres ont rejetté cette solution, & ont fait voir que ce problême n'étant qu'un problême solide, on pouvoit le résoudre par une ligne du premier genre, & que c'étoit fort inutilement qu'on vouloit faire usage de la *Cissoide*, qui est une courbe du second. Car l'on démontre que *le Cube de l'Abscisse* A G *est égal au solide fait du quarré de la demi-Ordonnée* G O *& de la ligne* G B. Nommant A B, a; A G, x; G O, y; G B sera $a-x$. On aura donc $x^3 = ayy - xyy$, qui est l'équation de la *Cissoide*. Et une telle équation est une courbe du second genre. (*Voïez* COURBE ALGEBRIQUE.)

4°. L'espace indéfini compris entre la *Cissoide* A O R M, le diamétre A B, & la ligne indéfinie B C est triple du cercle générateur. Cette propriété est sans doute étonnante. Le cercle générateur étant fini, & l'espace assimptotique de la *Cissoide* étant infini, on prendroit volontiers cette proposition pour un de ces paradoxes forcés, qui ne se soutiennent qu'avec des conditions capables de les faire évanouir, en les restreignant. Il n'y a que dans la Géométrie que l'esprit peut se méfier de ses forces, les mesurer, & les connoître. A l'article de la *Brachistochrone* j'ai fait voir comment un corps peut tomber plus vite, en parcourant une ligne courbe, qu'en faisant le chemin par une ligne droite oblique. J'aurois souhaité en faire autant à l'égard de la *Cissoide*: mais malheureusement il faudroit entrer dans un calcul qui me meneroit bien loin, & qui ne seroit entendu que de ceux qui possédent & le calcul transcendant, & toute la théorie de cette courbe. On peut consulter pour cela le premier Volume du Cours de Mathématique de M. *Wolf*; le *Calcul Intégral* de M. *Stone*, & le IV. Tome des Œuvres de M. *Jean Bernoulli*.

5°. La derniere propriété de la *Cissoide* est celle-ci: Si la *Cissoide* A O R M fait une révolution autour de son assimptote B F C, elle formera un solide égal au solide engendré par la révolution du demi-cercle générateur autour de son assimptote.

M. *Stone*, dans son *New-Mathematical Diction.* seconde Edition, donne une espece d'instrument, pour décrire la *Cissoide*. Ce sont des regles ajustées à angles droits, de sorte que par leur mouvement elles tracent cette courbe. Comme la *Cissoide* n'est pas d'usage dans la pratique des Arts, je ne m'y arrêterai pas.

A commencer par *Diocles*, les principaux Auteurs, qui ont écrit sur la *Cissoide*, sont *Archimede*, *Pappus*, *Wallis*, *Jean Bernoulli*, *Newton*, *Cotes*, & *Stone*.

CIT

CITADELLE. Forteresse que l'on construit hors de la ville, & qui étant soutenue par des troupes du Prince, sert à contenir dans leur devoir les habitans, de la fidélité desquels

on a sujet de se méfier. Elle est en mêmetems une bonne fortification, qui défend la place contre les attaques de l'ennemi; souvent elle évite des frais immenses qu'il faudroit faire, pour mettre une ville en état de défense. Les *Citadelles* se font aussi régulieres qu'on peut; & quand on ne peut pas, on se regle sur la nature du terrain. A cet égard, il n'y a point d'autres regles que celles qu'on tache de déduire d'une *Citadelle* construite régulierement. Bornons-nous donc à prescrite des regles pour la construction d'une *Citadelle* réguliere.

Le premier soin qu'on doit avoir, c'est de chercher, autant qu'il est possible, l'endroit de la ville le plus élevé, afin que la *Citadelle* commande la ville, sur-tout si l'on est forcé de l'en éloigner, pour occuper un terrain, qui pourroit être avantageux à l'ennemi, disposé à en faire le siege. Ordinairement on la construit proche de la ville, & on l'y fait même entrer en partie. Dans ce cas, on la rend ou quarrée, ou pentagonale, ou hexagonale. La plus avantageuse de ces figures est la pentagonale. La quarrée est d'une foible défense, en ne présentant que deux bastions à l'assiégeant. L'hexagonale occupe trop de terrain. La pentagonale tient un juste milieu. Ses deux bastions B B (Planche XLVII. Figure 59.) entrent justement entre les bastions D D de la ville V; & les trois autres C, C, C, présentent à l'ennemi un coup d'œil, qui se soûtient avec bonne grace. Ces trois bastions avancés couvrent très-bien tout le côté de la ville qu'ils défendent. Pour déterminer l'endroit où doivent être placés les deux bastions qu'on veut faire entrer dans la place, de l'angle de l'épaule de ceux de la ville on tire une ligne S R, qu'on divise en deux au point E. De l'un & de l'autre côté de ce point aïant porté 9 toises, on a la ligne *m n* de 180, qui est le côté extérieur du pentagone de la *Citadelle*. Cette longueur n'est pas tellement déterminée, qu'on ne puisse ne la faire que de 150, & même moins. M. l'Abbé *Deidier* voudroit qu'on s'en tînt à 150, afin de ne pas donner aux parapets des flancs de devant ou de derriere, tant de pente, comme aussi aux embrasures, Et M. l'Abbé *Deidier* pourroit bien avoir raison. Car on découvre par là mieux la courtine; avantage qui n'est point à négliger. A propos de courtine, on la détruit absolument. On la fait avancer vers le milieu du côté extérieur en E, pour former une esplanade, qui met les habitans en vûe du côté de la *Citadelle*. Par rapport à celle-ci, aïant déterminé, comme on l'a vû, son côté extérieur, le pentagone se construit & se fortifie comme une fortification ordinaire. *Voiez* FORTIFICATION.

Les *Citadelles* n'ont que deux portes, une du côté de la ville, pour communiquer avec les habitans, l'autre du côté de la campagne, pour faire venir des vivres & des munitions du dehors, lorsque ceux-ci ont fait rébellion. *Charles V.* est le premier qui en ait fait usage. Ce fut dans le dessein de contenir les habitans de Gand & d'Utrech, qu'il imagina cette forteresse. Et là elles parurent pour la premiere fois. *Weidleri Institutiones Mathematicæ, pag.* 32.

CITERNE. Terme d'Architecture Civile. C'est un réservoir dans lequel on conserve l'eau de pluie. Sa construction est toute de pratique. Elle est fondée, (sans avoir égard aux voûtes,) sur un détail de chaux, de ciment, de brique, &c. auquel je ne m'arrêterai pas. Il faut recourir sur cela à *Vitruve*, *Liv. VIII*; au Livre de *Sturmius*, intitulé, *La maniere de construire les Ouvrages Hydrauliques*, *Ponts*, *& Citernes*; & sur-tout à la *Science des Ingénieurs* de M. *Belidor. Liv. IV.* La seule considération, qui soit digne d'un Physicien, c'est celle où il peut & où il doit déterminer la grandeur de la *Citerne*. Car, quoique quelques Auteurs veuillent qu'elle contienne 216 pieds cubiques d'eau, il faut convenir sincerement que cette regle n'est appuïée sur rien. Puisque ce réservoir est destiné à recevoir l'eau de la pluïe, n'est-il pas naturel que la quantité qui en tombe tous les ans doive en regler la capacité? C'est dans cette occasion prendre le parti le plus œconome & le plus sûr. En effet, si la *Citerne* contient moins qu'elle reçoit, la voute étant humectée, submergée même, sera bien-tôt détruite. Est-elle trop grande? Voilà un terrain perdu dans le fond, qui croupit & qui est inutile. Donnons des regles pour en fixer la juste étendue.

1\. Comme la *Citerne* ne reçoit d'eau que par des canaux qui la reçoivent eux-mêmes des surfaces sur lesquelles elle tombe, la premiere chose qu'on doit faire, c'est de connoître la grandeur de ces surfaces. Dans les maisons où on les construit ordinairement, c'est la grandeur des toîts qu'on doit mesurer. Sans s'embarrasser de leur figure, on n'a qu'à trouver à cette fin l'aire des appartemens qu'ils couvrent, puisque si ces appartemens étoient découverts, ils ne recevroient que la quantité d'eau, qui tombe sur les toîts. Cette surface connue, il faut s'informer de la quantité d'eau qui tombe tous les ans par la pluïe, à l'endroit où l'on veut faire la *Citerne*: je dis à l'endroit où l'on veut la faire; car il ne pleut pas également par tout, & la quantité qu'il en tombe à Paris, par exem-

ple, ne pourroit pas servir de regles pour toute autre Ville, suivant les expériences de M. de *Vauban* & de MM. de l'Académie.

Si personne n'a fait l'expérience dont je parle, on est obligé de la faire soi-même. Et les Physiciens, qui se trouvent dans différens Païs devroient avoir ce soin là pour leurs Patriotes, en s'y prenant comme il suit.

A Paris, à l'Observatoire, pour faire cette expérience, on a un grand vaisseau de fer blanc de 4 pieds de superficie pour le fond, & de 6 pieds de hauteur. Ce fond va en pente vers un de ses angles & à cet angle est adapté un tuïau qui conduit l'eau dans une cruche. Le même vaisseau & le même préparatif peut s'emploïer ailleurs comme à Paris. On exposera donc ce vaisseau à la pluïe sur les toîts, & on aura soin de vuider la cruche à mesure qu'elle se remplit, en mesurant l'eau qu'elle contient chaque fois, avec un petit vase cubique de trois pouces qu'on ne remplit qu'à 32 lignes de hauteur. De cette façon, 32 lignes d'eau dans ce petit vase, valent une demi ligne de superficie dans le grand vaisseau. On marque avec exactitude sur un registre les mesures qu'on a ramassées dans le courant de chaque mois. Leur somme faite, on a ainsi en pouces ou en pieds cubiques d'eau, la quantité qui en est tombée par la pluïe dans le vaisseau qui y étoit exposé. On n'a maintenant qu'à faire cette regle : si une surface de 4 pieds a reçu tant de pieds cubiques d'eau, combien en aura reçu la surface des toîts ? Supposons qu'on ait trouvé dans le registre 100 pieds cubiques, & que la surface des toîts soit de 1000. Celle du vaisseau de fer blanc est déja fixée à 4. Ainsi je dis 4 : 100 :: 1000 : 25000, pieds cubiques que donneront les toîts pendant une année. On reglera donc là-dessus la capacité de la *Citerne*, en la faisant un peu plus grande, afin que dans les tems que ces pluïes seront abondantes, l'eau ne monte pas jusques à la naissance de la voûte.

La plus belle *Citerne* qu'on connoisse est celle de Constantinople. Elle est soutenue, suivant *Fischer* par 224 colonnes, & non par 212 comme le dit *Daviler*. Ces colonnes sont couvertes d'eau jusques à une distance de la voûte, qui ne permet le passage qu'à de petits bateaux. Le même *Fischer* a représenté cette *Citerne* dans son beau Livre, dont le titre, qui est en Allemand, est : *Essai d'Architecture historique*, *Liv. III. Plan. V.*

Après cette fameuse *Citerne*, les plus considérables sont celles de Charlemont & de *Calais*. M. *Belidor* dans sa *Science des Ingénieurs*, *Liv. VI.* donne un devis instructif de cette derniere.

CLA

CLAIRE DES GARDES. Etoile qui est à l'épaule de la petite ourse, c'est-à-dire la 5e depuis le pole. Elle sert pour connoître la latitude & l'heure sur mer par le nocturlabe. (*Voïez* LATITUDE & NOCTURLABE.)

CLAPET. Petite soupape de fer ou de cuivre que l'eau fait ouvrir ou fermer par le moïen d'une charniere. *Voïez* SOUPAPE.

CLE

CLEF. Terme d'Architecture civile. C'est la pierre du milieu d'un arc, d'une platebande, ou d'une voute ; sur laquelle les autres s'appuïent, & sans laquelle celles-ci ne pourroient se soutenir. La *Clef* est différente suivant les ordres. A l'Ordre Toscan & au Dorique, elle n'est qu'une simple pierre en saillie. Dans l'Ionique, elle est taillée de nervures en maniere de console avec enroulemens. (*Architect. de Daviler.*

CLEF. Terme de Musique. L'un des trois caracteres que l'on met sur chaque ligne, & qui donne l'ouverture pour la qualité du son, pour le nom des notes, & pour les especes de voix qui les doivent chanter. On divise les *Clefs* en *Clefs transposées* & en *Clefs naturelles*. Les *Clefs transposées* sont celles qui précédent des bémols ou des diezes ; & les *Clefs naturelles*, celles qui ne sont accompagnées par aucun de ces caracteres. Les Musiciens distinguent encore trois sortes de *Clefs* ; la *Clef de G re sol*, la *Clef de C sol ut*, & la *Clef de F ut fa*.

La *Clef* de *fa*, qui est la *Clef* la plus basse se place ordinairement sur la quatriéme ou sur la troisiéme ligne. La *Clef* d'*ut* se place sur la premiere, la seconde, la troisiéme & la quatriéme ligne. L'*ut*, que cette *Clef* désigne doit se prendre au-dessus du *fa*, désigné par la *Clef* même de *fa*. Enfin la *Clef de sol*, dont le *sol* est encore une quinte au-dessus de l'*ut* désigné par la *Clef* même d'*ut* se place sur la premiere ou seconde ligne. Chaque *Clef* donnant son nom à la ligne qui la traverse on comprend qu'une note qui sera sur cette ligne doit porter le nom de la *Clef*, en donnant indifféremment le nom de la *Clef* à la ligne ou à la note.

CLEPSIDRE. Sorte d'horloge dont se servoient les Anciens pour mesurer le tems. Quoique ces horloges fussent ornées & histoiées, & qu'elles parussent à la vûe des machines de conséquence, capables d'en imposer aux plus clairvoians, tout leur principe consistoit à tenir compte du tems qu'emploïe l'eau pour

se vuider d'un vase dans un autre. Cela est bien simple. Cependant à en juger seulement par les deux que décrit *Perrault* dans ses Remarques sur *Vitruve*, (*L. IX.*) & qu'il représente par deux grandes planches, qui ne diroit qu'il n'y ait dans leur construction un art infini. Nos horloges ne sont rien par leurs apparences au prix de celles des *Clepsidres*. Qu'on se représente une espece de colonne avec une grande base, à côté de laquelle sont d'eux enfans situés d'une façon allégorique. Celui qui est à droite laisse tomber de ses yeux de l'eau. A son air triste & par ses larmes il semble que cet enfant pleure le tems qu'il perd. Cette eau va se vuider dans un canal long & étroit, qui à mesure qu'il se remplit, releve sur le côté gauche de la colonne, un autre enfant soutenu sur l'eau par un morceau de liege. Celui-ci muni d'une baguette indique en se levant les heures qu'on a marquées sur le cilindre proportionnellement à son élévation. Par le moïen des roues dentées que meut la chute de l'eau, la colonne fait un tour dans un an, & sur cette colonne on voit des lignes qui servent à distinguer les mois & les heures, que le même mouvement dirige. Cette *Clepsidre* est la premiere qui ait été faite. Elle est de l'invention de *Ctebisius*. La seconde machine que décrit M. *Perrault* à l'endroit cité a une apparence plus merveilleuse. On voit là trois cadrans; l'un orné des 12 signes du zodiaque, l'autre des 12 heures, & le troisiéme de la figure du soleil & de la lune. Tout cela a son usage, & tout cela se meut par le seul écoulement de l'eau, qui en se vuidant d'un vase dans un autre, souleve un poids, mobile de toute la machine.

Cette *Clepsidre* vaut beaucoup mieux que la précédente. L'eau, qui s'écoule d'un vase dans un autre, coule bien plus lentement, lorsque l'eau tend à sa fin, parce que l'eau a alors moins de chute, que lorsqu'elle commence à couler. Cette inégalité d'écoulement rend la premiere *Clepsidre* fausse. Dans celle-ci on a égard tant bien que mal à ce retardement. Les Curieux doivent voir cela dans *Vitruve*. Je n'ai pas ici seulement des Curieux à contenter, & un Dictionnaire de Mathématique & de Physique, n'est pas un ouvrage de pure curiosité. Qu'on me permette néanmoins de dire en passant deux mots de l'invention ingénieuse d'*Oronce*, pour avoir égard à ce retardement. C'est une *Clepsidre* bien singuliere que la sienne. Un petit navire nage sur l'eau & est en même tems suspendu par une corde entortillée autour d'un cilindre mobile, & qui porte l'aiguille d'un cadran sur lequel les heures sont marquées. L'eau, sur laquelle repose ce navire, est vuidée par un siphon; & à mesure que cette eau se vuide, le navire descend. Or il ne peut descendre sans faire tourner le cilindre, ce qui fait marcher l'aiguille. Selon *Oronce*, cette aiguille parcourt des espaces égaux en tems égaux; parce que le siphon fait sortir l'eau toujours avec la même force: donc les heures doivent être marquées exactement. Le P. *Schot* a représenté la figure de cette *Clepsidre* dans son Livre intitulé: *Mecanica hydraulico-pneumatica*, *pag.* 167. Le même Auteur dans le même ouvrage, page 254, décrit aussi celle du P. *Kirker*.

Je ne pousserai pas plus loin l'examen de ces sortes d'horloges. On connoît leur imperfection; & on a aujourd'hui des horloges à ressort & à poids, qui mesurent le tems avec une bien plus grande justesse. Ce n'est pas qu'on doive négliger pour cela les *Clepsidres*. Ne fut-ce que pour mesurer le tems sur mer, où les horloges à ressort & à poids ne peuvent servir, la chose seroit assez de conséquence pour mériter toute notre attention. On peut même le dire: dans ce point de vûe, il seroit beaucoup plus utile qu'on eut découvert une bonne *Clepsidre* qu'une bonne horloge. Ce qu'on a trouvé de mieux, pour substituer sur mer aux horloges, c'est au lieu de *Clepsidres*, des horloges de sable, qui sont, si l'on veut des *Clepsidres*. *Voiez* cependant HORLOGE DE SABLE.

Je ne veux pas prévenir le Lecteur sur les horloges de sable, mais il auroit été extrémement avantageux qu'on eût perfectionné les *Clepsidres* des Anciens. M. *Amontons* paroissoit l'avoir pensé; & à l'article que je viens de citer, je parlerai de son invention. Peut-être qu'on a fait à cet égard tout ce qu'il étoit possible de faire. Si cela est, on ne peut que remercier ceux qui ont substitué aux *Clepsidres* des Anciens d'autres dans un même goût. C'est chercher à procurer de nouveaux plaisirs, de nouveaux sujets d'admiration qui ne sont jamais inutiles, que de présenter des spectacles agréables au Public. A l'article d'HORLOGE ÉLEMENTAIRE on verra quels sont les *Clepsidres* des Modernes. Parlons ici du fond de ces sortes d'horloges, par rapport au Problême qu'elles renferment.

Tout le secret, ou toute la science des *Clepsidres*, consiste dans un seul principe: c'est de trouver la figure d'un vase qui se vuide en tems égaux. De grands Géometres ont cherché cette figure; mais il seroit difficile de décider si elle est ou non déterminée. Plusieurs d'entre eux aïant admis la théorie de *Galilée*, ont cru que la vitesse de l'eau par le trou est comme la racine quarrée de

la hauteur au-dessus du trou. Si l'on en croit M. *Bernoulli*, ce principe ne peut avoir lieu, que dans le cas où l'on suppose que le trou du vase est infiniment petit. (*Bernoulli, Op. Tom. IV. pag.* 188.) D'où il suit que ce Problême pourroit bien être encore non résolu. Je le crois du genre de celui de la cataracte. Et à cet article j'ai dit ce que j'en pensois. Si j'ai résolu celui-ci, comme je le crois, le Lecteur peut aisément s'exercer sur celui-là & le résoudre. *Voiez* CATARACTE.

M. *Varignon* dans les Mémoires de l'Académie de 1699, a publié une Méthode géométrique pour construire toute sorte de *Clepsidres*. Depuis ce tems *Jean Bernoulli*, *Daniel Bernoulli* & *Stone*, ont écrit particuliérement sur le Problême que renferment les *Clepsidres*.

On doit les *Clepsidres* à *Ctebisius* d'Alexandrie : Je l'ai dit. *Vitruve*, *Perrault*, *Kirker*, *Schot* ont écrit sur les *Clepsidres* des Anciens.

CLI

CLIMAT. Terme de sphere. Espace de terre compris entre deux cercles paralleles à l'équateur, & dans lequel la différence de la durée du plus grand jour est de demi-heure. Les premiers qui ont ainsi divisé la terre, ne comptoient que 7 *Climats* depuis l'équateur vers le Pole Septentrional: Ils les désignoient par quelque endroit remarquable, où passoit le parallele qui coupoit le milieu du *Climat*. C'est pourquoi on les appelloit *Diameroé*, *Diasyenes*, *Dialexandrias*, *Diarhodou*, *Diaromes*, *Diaborysthenous*, & *Diaripheon*. Celui qui passoit par Meroé, qui est une Isle du Nil, étoit, suivant les Astrologues, sous la domination de Saturne ; (car les Astrologues ont presque toujours voulu concourir avec les Astronomes & les Géographes dans leur divisions & terrestres & célestes.) Jupiter avoit sous la sienne Syenes Ville d'Egypte ; Mars Alexandrie, autre Ville d'Egypte ; le soleil Rhodou isle de Rhodes ; Venus Rome, qui est le cinquiéme *Climat ;* Mercure Boristhene, embouchure du fleuve de ce nom, & enfin le septiéme *Climat*, Diariphéon, traversant les Monts Riphées, étoit donné à la lune.

Strabon fut le premier qui augmenta le nombre des *Climats*. Il en compta 8, & ne croïoit pas pouvoir en compter davantage ; parce qu'au delà de 52°, 8' de latitude, terme du huitiéme, il pensoit que la terre n'étoit plus habitée. *Ptolomée* alla plus loin que *Strabon*. Il en établit d'abord 10 dans sa *Géographie*, & devenu ensuite plus hardi, 13 dans son *Almageste*. De cette façon *Ptolomée* étendit les limites de la terre habitable jusques au 59°, 30' de latitude. Cet Astronome donna trois paralleles à chaque *Climat*, dont l'un est pour le commencement, le second pour le milieu, le troisiéme pour la fin.

Par la même raison, qui avoit déterminé *Ptolomée*, à augmenter le nombre des *Climats*, les Astronomes & les Géographes qui lui succéderent, les multiplierent jusques à 24, ausquels on en a ajouté encore 6. Arrêtons-nous ici un moment. Nous avons assez parlé de *Climats* pour en donner une idée claire, & qui les fasse connoître. D'ailleurs, il est tems de savoir si le nombre des *Climats* est arbitraire ou s'il est déterminé. Et cette connoissance, qui dépend de l'autre, ne doit point rester en arriere.

2. Le premier *Climat* s'établit sous l'équateur où les jours sont égaux aux nuits, c'est-à-dire de 12 heures. De-là on avance de l'un & de l'autre côté de ce cercle, jusques à ce qu'on soit parvenu à un lieu dont le plus long jour soit de 12 heures & ½. Là est marqué le premier *Climat*. Pour le second, il faut trouver le parallele où le jour le plus long soit de 13 heures. En s'éloignant ainsi de l'équateur, on parvient aux cercles Polaires arctiques & antarctiques, après avoir compté 24 *Climats ;* parce que sous ces cercles les jours y sont de 24 heures, l'élévation du Pole y étant de 66°, 30'.

Cette division, selon le sentiment le plus suivi, est due à *Varenius* (*Géograp. p.* 542, & suiv.) Il est étonnant que *Strabon* & *Ptolomée* ne l'eussent point trouvée. Les premieres connoissances du cours du soleil & du globe suffisoient pour cela. Puisqu'on sait qu'au cercle Polaire les jours sont de 24 heures, les jours sont donc plus grands là que sous l'équateur de 12 heures. Qu'on divise 12 heures par 2, pour avoir des demi-heures ; ne voilà-t-il pas les 24 *Climats* déterminés ?

Jusques-là les zones glacées restoient sans divisions, si les Géographes modernes n'avoient imaginé de donner à la durée des jours un mois. Comptant ainsi les jours jusques au Pole du monde on trouve six *Climats*. Ces principes ont fourni des calculs, & de ces calculs on a formé des tables par lesquelles on détermine le nombre de *Climats*, suivant les différens dégrés de latitude. Ces tables & ces calculs sont fondés sur la durée du plus long jour d'été, pour chaque lieu. Lorsqu'on connoît cette durée, il est aisé de savoir le *Climat* sous lequel un païs se trouve. Or pour la connoître *Voiez* JOUR.

Il est bon de savoir déterminer cela par soi-même, & on voit bien que mon inten-

tion n'eſt pas de le paſſer ſous ſilence. Mais auſſi convenons pour les Sçavans, comme pour ceux qui ne le ſont pas dans cette matiere, que des tables ſont toujours utiles, & toujours plus expéditives. Donnons donc ces tables, & pour les rendre auſſi curieuſes qu'utiles, faiſons-les précéder des deux tables de *Strabon* & de *Ptolomée*. On pourra par-là faire un parallele de la façon de compter des Anciens avec celle des modernes; & les perſonnes qui ſe contenteront des différences eſſentielles pourront s'en tenir là. Quant aux autres qui ſe plaiſent dans les plus petits détails hiſtoriques, ils conſulteront, s'il leur plaît, le Livre de *Riccioli Géographia reformata*, *Chap. VIII. & ſuiv.* & celui de *Philip. Cluverius, Introduct. in Geograph. C. VI.*

TABLE DES CLIMATS SELON STRABON.

Climats.	Jours les plus longs.		Elévation du Pole.	
	Heures.	Minutes.	Dégrés.	Minutes.
I.	13	0	16	52
II.	13	30	24	0
III.	14	0	31	0
IV.	14	30	36	12
V.	15	0	41	0
VI.	15	30	43	0
VII.	16	0	48	34
VIII.	17	30	52	8

TABLE DES CLIMATS SELON PTOLOMÉE.

Climats.	Jours les plus longs.		Elévation du Pole.	
	Heures.	Minutes.	Dégrés.	Minutes
I.	12	0	0	0
II.	12	30	8	25
III.	13	0	16	27
IV.	13	30	23	51
V.	14	0	30	22
VI.	14	30	36	0
VII.	15	0	40	56
VIII.	15	30	45	1
IX.	16	0	48	32
X.	16	30	51	35
XI.	17	0	54	1
XII.	17	30	56	0
XIII.	18	0	58	0

TABLE DES CLIMATS SELON VARENIUS, ET SELON LES ASTRONOMES ET GEOGRAPHES MODERNES.

NOMS DES CLIMATS.	CLIMATS.		*Long. du jour.* Heur.	Min.	*Elévation du Pole.* Dégrés.	Min.
Malaca, Ville de grand commerce.	I.	Commencement,	12	0	0	0
		Milieu,	12	15	4	15
		Fin.	12	30	8	25
Meroé.	II.	Milieu,	12	45	12	30
		Fin.	13	0	16	25
Siennes, Mexico & Cuba, ou l'Isle Espagnole.	III.	Milieu,	13	15	20	15
		Fin.	13	30	23	50
Alexandrie, Mont-Atlas.	IV.	Milieu,	13	45	27	40
		Fin.	14	0	30	20
Rhodes & Babylone, Damas, Sicile.	V.	Milieu,	14	15	33	40
		Fin.	14	30	36	28
Rome, Constantinople, Naples.	VI.	Milieu,	14	45	39	2
		Fin.	15	0	41	22
Venise, Lyon, Geneve.	VII.	Milieu,	15	15	43	32
		Fin.	15	30	45	29
Paris.	VIII.	Milieu,	15	45	47	20
		Fin.	16	0	49	1
Rouen, Anvers.	IX.	Milieu,	16	15	50	33
		Fin.	16	30	51	58
Amsterdam, & Hambourg.	X.	Milieu,	16	45	53	17
		Fin.	17	0	54	27
Edimbourg en Ecosse.	XI.	Milieu,	17	15	55	34
		Fin.	17	30	56	37
Gothie.	XII.	Milieu,	17	45	57	32
		Fin.	18	0	58	29
Stokolm.	XIII.	Milieu,	18	15	59	14
		Fin.	18	30	59	58
Reve.	XIV.	Milieu,	18	45	60	40
		Fin.	19	0	61	18
Nerve, & Bergen.	XV.	Milieu,	19	15	61	55
		Fin.	19	30	62	25
Suede.	XVI.	Milieu,	19	45	62	54
		Fin.	20	0	63	22
Norwege.	XVII.	Milieu,	20	15	63	40
		Fin.	20	30	64	6
Russie.	XVIII.	Milieu,	20	45	64	30
		Fin.	21	0	64	49
Moscovie.	XIX.	Milieu,	21	15	65	6
		Fin.	21	30	65	20
Saint-Nicolas.	XX.	Milieu,	21	45	65	33
		Fin.	22	0	65	43
Saint-Michel.	XXI.	Milieu,	22	15	65	57
		Fin.	22	30	66	6
Bouche du Fleuve Oby.	XXII.	Milieu,	22	45	66	14
		Fin.	23	0	66	20
Le Sud d'Islande.	XXIII.	Milieu,	23	15	66	25
		Fin.	23	30	66	28
Skongenr.	XXIV.	Milieu,	23	45	66	30
		Fin.	24	0	66	31

TABLE DES NOUVEAUX CLIMATS DONT LA DURE'E EST D'UN MOIS.

CLIMATS.	*Longueur du jour.*	*Elévation du Pole.*	
I.	1 mois.	67 Dég.	30 Min
II.	2 mois.	69	30
III	3 mois.	73	20
IV.	4 mois.	78	20
V.	5 mois.	84	30
VI.	6 mois.	90	0

Après ce que j'ai dit, ces Tables n'ont pas besoin d'explication. On voit bien l'utilité de ces dernieres. Veut-on, par exemple, savoir le plus long jour dans l'endroit où l'on est? on n'a qu'à observer l'élévation du pole, ou la latitude de cet endroit; chercher dans la colonne de l'*élévation du Pole*, celle qu'on a trouvée, & prendre à côté les heures qui y répondent; & si l'on veut, le climat où l'on est. A Paris l'élévation du pole est de 49'. Ce nombre cherché dans la Table, donne 16 heures, & marque en même tems que cette ville est à la fin du huitiéme *Climat*. A propos de fin, je ne dois pas passer sous silence une explication pour la seconde colonne. C'est que la fin d'un *Climat* sert pour le commencement de l'autre. Ainsi si dans les seconde, troisieme, &c. cases, on ne voit que *Milieu* & *fin*, cela vient de ce qu'on suppose que la fin de la premiere case est le commencement du *Climat* de la seconde; celui de la seconde le commencement de la troisieme, &c. La Table des nouveaux *Climats* n'a rien de particulier dans l'usage. Elle est fondée sur le même raisonnement que la précédente. Le plus grand jour sous les poles étant de 6 mois, on a divisé 6 pour former ces *Climats*, comme on a divisé 24 pour les autres. Noms des principaux Savans qui ont écrit sur les *Climats*: *Strabon*, *Ptolomée*, *Riccioli*, *Philip. Cluverius*, & *Wolf*.

CLIMATERIQUE. Epithete qu'ont donné des Philosophes à des années remarquables, auxquelles on attribue une sorte de vertu pour des changemens & des révolutions quelconques. Les années, qu'on met au nombre des *Climatériques*, sont la 7e, la 21e, la 63e, produit de 9 par 7, & la 81e, qui est le produit de 9 par 9. Ces deux dernieres années sont appellées *Grandes années Climatériques*.

On attribue communément l'invention des *Années Climatériques* à *Pythagore*, parce qu'on connoît le foible de ce Philosophe pour les nombres. (*Voiez* NOMBRE.) *Aulu-Gelle* veut cependant que *Pythagore* ait volé cette idée aux Caldéens, (*Aulu-Gellii Noctes Atticæ* L. III. C. X.) En tout cas le larcin n'est pas bien considérable. Quelque grands qu'aïent été les efforts des Anciens Philosophes, pour accréditer les *Années Climatériques*, ce n'est point dans un siecle aussi éclairé que le nôtre, qu'on ajoûte foi à de pareilles rêveries. On a beau dire que le nombre 7 est un nombre qui porte en lui un caractere distinctif, & que les *Années septenaires* doivent nécessairement participer à ce caractere, on n'en est pas pour cela ni plus éclairé, ni plus effraïé. Pour prouver combien le nombre 7 est digne de remarque, on fait observer qu'on compte 7 planetes, 7 métaux, 7 couleurs primitives, 7 tons dans la Musique; que l'homme ne croît pas plus de 7 pieds; qu'il faut 7 mois pour sa formation: & ce qui est encore plus notable, que Dieu, lorsqu'il créa le monde, le créa dans 6 jours, & se reposa le 7e. Les Médecins viennent ici à l'appui. Ils prétendent que nous changeons d'humeur, d'inclinations & de goût, non-seulement tous les 7 ans, mais encore tous les 7 mois, même toutes les 7 heures; (*Fab. Paulin. De NumeroSepten.*) (quelle importante Kyrielle pour le nombre 7!) que les dents des enfants paroissent au bout de 7 mois; qu'elles reviennent au bout de 7 ans; qu'elles tombent dans les années septenaires; & que les deux sexes ne sont propres à la génération qu'à l'âge de 14 ans; (*Frederici Hofmanni Dissertationum Physico-Medicarum Selectionum Decas. Disser. I.*) que le 7e air, lorsqu'ils font usage de la Musique, pour guérir un malade, est celui qui opére; & enfin que le nombre 7 a en main la puissance des jours critiques. Ce n'est pas encore tout. *Varron* comptera, si l'on veut, les 7 Sages de la Grece, les 7 merveilles du monde, les 7 solemnités des Jeux du Cirque, les 7 Généraux destinés à la conquête de Thebes. La

prévention pour le nombre 7 ne se borne pas là. On veut aussi que le nombre des hommes morts à des âges septénaires soit plus grand que celui des hommes morts dans tout autre. L'entêtement à cet égard est même, ou a été même si grand, que le P. *Feijo*, pour guérir cette foiblesse, disons cette petitesse d'esprit dans ceux qui ont le malheur d'en être attaqués, a pris la peine de calculer la durée de la vie de 300 personnes, dont on savoit par des Histoires, l'année de la naissance, & celle de la mort; & il a trouvé plus de morts dans les autres années que dans les septenaires, & dans les neuviémes, qui sont aussi, comme on l'a vû, des *Années Climatériques*. On lit dans les anciens Journaux de Trévoux, qu'un Jesuite avoit fait à Palerme le même calcul pour plusieurs milliers d'hommes, & qu'il avoit reconnu la même chose.

Il faut convenir que voilà bien du merveilleux, si nous pouvons faire abstraction du calcul du P. *Feijo*. Malgré tout cela, les années *Climateriques*, fondées sur le nombre 7, ne sont encore que des années communes. Les grandes années ne sont pas celles de 7 en 7, mais celles de 9 en 9. C'est à *Censorin* qu'on doit cette belle remarque; & j'avois oublié à cet égard, de lui rendre justice. Car quoiqu'il ne soit question ici que des rêveries philosophiques, je ne prétends pas souffler l'honneur que ces gens-là ont prétendu en tirer. C'est pourquoi ajoûtons que *Saumaise*, soutenu de l'autorité de *Firmicus*, a établi de nouvelles années *Climatériques*. Il ne les compte ni par 7, ni par 9, parce que sans doute, il n'y ajoûte pas foi; mais par une méthode bien plus relevée. Chaque personne, selon lui, a sa suite de *Climatériques*, suivant le signe & la partie du signe qui répond à sa naissance. Ce Savant partage chaque signe en trois parties, qu'il appelle dixaines; *Sunt in unoquoque signo tres constituti Decani*. Et de ce que par le nombre des signes il y a 36 dixaines, il compte 36 ordres distinctifs d'*Années Climatériques*.

Terminons cet Article, qui par son objet est peut-être trop long, en disant que, selon le systême des *Climatériques*, le nombre 70 composé de 10 septenaires, est une époque dangereuse, & que la plus grande année *Climatérique* est l'année 594, qui contient 7 septnagénaires. *Pythagore*, *Varron*, *Aulu-Gelle*, *Fab. Paulinus*, *Frederic Hofmann*, & le P. *Feijo*, ont écrit sur les années *Climatériques*. Ce dernier en a traité négativement. Et comme son Ecrit peut être utile à ceux qui sont encore entêtés de ces années, en voici le Titre : *Discours Critiques sur les Années Climatériques*.

COA

COAGULATION, ou CONCRETION. On se sert en Physique de ce terme, pour exprimer l'épaississement qui arrive à un corps liquide, sans qu'il perde aucune des parties sensibles, qui causent sa fluidité. Il y a des liqueurs qui se *coagulent* toutes seules, & après un certain tems : telle est le sang; d'autres par le froid, comme l'eau, le vin, l'huile; d'autres par le feu, comme le lait, le blanc d'œuf, &c.

Tout le monde connoît ces *Coagulations*, & les liqueurs qui en sont susceptibles. Mais combien de gens ignorent celles qui se font par le mêlange des liqueurs! Il faut être Physicien & Chimiste, pour avoir joui du plaisir que procurent ces dernieres, & il paroît même par leurs Ecrits, qu'il n'y a pas bien long-tems qu'ils en ont fait la découverte. L'étonnement d'un savant Chimiste Italien, qui fut témoin par hasard d'une *Coagulation*, prouve du moins combien on étoit peu accoutumé à ce spectacle, supposé qu'on le connût. Quoi qu'il en soit, voici le fait du Chimiste, dont je viens de parler, tel qu'il est rapporté dans les *Actes de Leipsic de l'Année 1688*, *pag.* 611. Un jour qu'il avoit besoin d'une bouteille propre, il versa dans cette bouteille d'une eau lexivielle pour la nettoïer; & comme il n'en avoit pas assez versé, il prit par mégarde d'une autre eau lexivielle, & de plus onctueuse. Cette méprise fut heureuse. Tandis qu'il secouoit ces deux liqueurs, il fut bien surpris de les voir s'épaissir; perdre ensuite leur fluidité naturelle, & devenir un corps opaque, solide & d'une consistance presque dure. Pour s'assûrer mieux du fait, il répéta la même expérience, qui eut toujours le même succès. Depuis cette découverte, on a fait plusieurs épreuves sur la *Coagulation*, auxquelles on doit les découvertes suivantes.

1°. Lorsqu'on incorpore de l'huile d'olive avec de l'eau-forte, ces deux liqueurs se *coagulent*, & forment un corps friable.

2°. Un blanc d'œuf, mêlé avec de l'esprit de sel bien fort, durcit.

3°. Si l'on mêle de l'esprit urineux avec de l'esprit de vin rectifié, la *Coagulation* deviendra telle, que ces liqueurs se convertiront en glace, ou en un corps dur.

4°. En incorporant de l'esprit de tartre avec de l'huile de vitriol, ce que les Chimistes nomment *Tartre Vitriolé*, on a un corps solide.

5°. Une dissolution de sel & de vitriol, appellée *Eau de Sel & de Chaux*, mêlée avec un peu de sel de tartre dissous, donne une *Coagulation* forte, & qu'on dissipe tout d'un coup avec un peu d'eau-forte.

6°. Aïant mêlé de l'*Eau de Sel & de Chaux* avec une forte dissolution de sel de tartre, si l'on remue, presse, bat pendant quelque tems ces deux liqueurs, elles deviendront par la *Coagulation* une masse blanche, dont on pourra former le corps qu'on voudra, en la maniant presque comme de la cire molle.

7°. Sur de l'esprit de vin bien fort contenu dans un vase, lorsqu'on verse autant d'esprit de sel armoniac, nouvellement préparé avec du sel de tartre, ou de l'esprit d'urine bien pur, qu'il y a d'esprit de vin dans le vase, & qu'on agite ces deux liqueurs, leur mélange forme une masse blanche. Des Médecins prétendent que l'esprit de vin ainsi *coagulé* est excellent pour exciter la transpiration, & pour dissiper les obstructions, & cela en en prenant la valeur de 12 ou 15 grains, soit extérieurement, soit intérieurement.

8°. L'eau-forte citrine versée par reprises sur l'huile de Gaïac, forme une masse noire en se *coagulant*. Cette *Coagulation* est surprenante, curieuse, & peut fournir matiere à exercice. Je devrois borner ici le détail de ces expériences; mais je succombe à la tentation d'ajoûter une derniere à celles-là, qui est encore plus merveilleuse. Elle est de M. *Poliniere*; & quoique son Livre des *Expériences Physiques* soit entre les mains de tout le monde, je crois qu'on la verra ici avec plaisir à la suite de celles dont je viens de faire mention, & qu'on ne la verra pas sans fruit.

9°. On sait que le vif-argent, ou le mercure, est une liqueur, à laquelle les Chimistes souhaitent depuis long-tems de donner une consistence pareille à celle de l'argent. Jusqu'ici on n'est parvenu qu'à le *coaguler* par le bismuth, ou l'étain de glace: mais cette *Coagulation* est une *Coagulation* bien foible; or en voici une qui le durcit, suivant la méthode de quelques Physiciens. Aïant du verd de gris & du sel marin en poids égaux, on fait dissoudre le sel avec du vinaigre, qu'on a mis dans une petite poêle de fer, autant qu'il en faut pour cette dissolution. Cette poêle étant sur le feu, on met ensuite le verd de gris, & on remue le tout ensemble pendant une demi-heure. Cela fait, on lave ce mêlange avec de l'eau commune, & on l'expose au serein la nuit où il se durcit.

10°. On met dans un grand gobelet large par le fond 4 onces d'huile d'olive, & on y ajoûte deux onces de bonne eau forte. L'eau forte, comme on le sait, se précipite au fond. Croiroit-on que cette eau pût venir au-dessus, sans y toucher, & se mêler avec l'huile? C'est pourtant ce qui arrivera, si l'on jette dans ce gobelet quelques aiguilles à coudre, qui feront bouillonner l'eau forte pendant quelque tems. Si après le bouillonnement, on en jette d'autres jusques à 40, & si aïant posé le gobelet sur un plat de terre, rempli de cendre, & posé sur des charbons ardens, pour y entretenir la chaleur pendant huit heures, on le laisse refroidir, alors on trouvera l'huile *coagulée* & durcie comme de la cire.

2. Quoique la raison qu'on rend de toutes ces opérations, soit particuliere à chacune d'elles, on peut dire toutefois avec vérité que leur principe se réduit à celui-ci. Ces liqueurs sont composées de parties différentes, & entierement opposées quant à leur forme. Les unes fines & déliées s'incorporent dans les autres de nature pierreuse. Celles-là pénétrent celles-ci, sans pouvoir les diviser. De sorte que chacune de ces petites entre dans les autres plus grosses, & hérisse chacune d'elles de petites pointes, comme un aiman qu'on frotte dans la poudre d'acier. Ces parties ainsi lardées en lardent d'autres, & celles-ci d'autres: d'où se forme la *Coagulation*, qui est d'autant plus forte, que les parties des deux liqueurs s'unissent plus étroitement, ou pour parler mieux, que les parties de qualité pierreuse ont été plus dures, & pénétrées avec moins de facilité.

Les parties des liqueurs, qui se *coagulent*, ne sont point douées de qualités que nous choisissons à plaisir, pour rendre raison des effets qui résultent de leur mêlange. J'en appelle au jugement des Chimistes. Les liqueurs qui se *coagulent*, ne contiennent pas toutes les unes des sels acides, les autres des sels alkalis, celles-ci des matieres métalliques, sulphureuses, oléagineuses. Or la qualité des unes est de pénétrer & de s'incorporer: les autres de résister à cette incorporation. Il n'en faut pas davantage pour justifier ma conjecture. Au surplus je conviens que ce n'est qu'une conjecture, & que si jamais la nature s'est cachée aux yeux des hommes dans ses opérations, c'est sans doute dans les effets dont je rends compte. En donnant un systême, on ne prétend pas toujours satisfaire. On cherche seulement à s'appuier sur quelque vûe pour des nouvelles expériences. Comme il s'agit ici de la COHESION des parties, voïez ce terme.

COALITION ou COALESCENCE. On fait usage de ce terme en Physique pour exprimer

l'action de réunir en masse sensible les corpuscules qui composent un corps naturel quelconque.

COE

COEFFICIENT. C'est en algèbre la quantité connue par laquelle un terme est multiplié dans une équation. Dans celle-ci, par exemple, $3yy+4x+az+bu=0$, 3 est le *Coefficient* du premier terme; 4 celui du second; *a* celui du troisiéme, & *b* celui du quatriéme.

Dans une équation en général, le *Coefficient* du second terme est toujours égal à la somme de toutes leurs racines en gardant leur propre signe; celui du troisiéme est égal à la somme des produits qu'on peut faire deux à deux autant de fois que les combinaisons sont possibles; trois fois dans une équation cubique, six fois dans une équation biquadratique, &c. Enfin le *Coefficient* du quatriéme terme exprime la somme des produits de toutes les racines, prises trois à trois autant de fois qu'on le peut; & ainsi à l'infini.

Coefficient. Se dit aussi dans le calcul des fluxions ou différentiel pour exprimer le terme générateur quelconque, qui vient de la division de ce terme par la quantité engendrée.

CŒUR DE L'HYDRE. Etoile de la seconde grandeur dans l'*Hydre*. Sa longitude est de 142°, 49'; sa latitude de 22°, 23'; & son ascension droite de 138°, 48', 14". Cette étoile se nomme aussi la *brillante de l'Hydre*, & les Arabes l'appellent *Alparab*. M. *Bayer* la désigne dans ses tables par ce caractere grec *α*.

Cœur du Lyon. Etoile de la premiere grandeur dans la constellation du lion. Sa longitude est de 145°, 21'; sa latitude de 26°, son ascension droite de 148°, 43', 40". Le *Cœur du lion* ainsi caractérisé *α* par *Bayer* s'appelle aussi *Basilicus*, *Regulus*, *Pectus leonis*, *Regia stella*, *Tiberone*, *Kabeleceid*, *Kabelest*, *Kabelead*.

Cœur du Scorpion. *Voïez* ANTARÈS.

Cœur de Charles. Etoile détachée de toute constellation, située entre la chevelure de Berenice & la grande Ourse. Elle a été ainsi appellée à l'honneur du Roi *Charles II*.

Cœur du Soleil. Aspect des planetes selon les Astrologues. Une planete est dans le *Cœur du soleil* lorsqu'elle n'en est point éloignée au-delà de 19'.

Cœur du Ciel. Nom que donnent les Astrologues au dégré de l'écliptique qui est dans le méridien.

COF

COFFRE. Terme de Fortification. Petit fossé fait dans le grand fossé d'une Place devant le milieu de la courtine lorsque celui-ci est sec. C'est une espece de caponiere, avec cette différence que le *Coffre* occupe toute la largeur du grand fossé, & que la caponiere n'en occupe qu'une partie. Il a ordinairement 15 ou 18 pieds de largeur & 6 à 7 pieds de profondeur. Sa partie superieure est formée de pieces de bois, élevées de 2 pieds au-dessus du niveau du grand fossé, & elle est révétue de claies chargées de terre. Cette petite élévation fait l'office de parapet, où l'on construit des embrasures, pour empêcher, par le feu du canon, le passage du fossé. On va dans le *Coffre* par un petit fossé couvert, pratiqué dans le grand, proche de l'Orillon.

COH

COHESION ou ADHERENCE. On appelle ainsi en Physique la force qui unit les corps, & qui leur donne la figure que nous leur voïons. Cette force est si cachée, que les Physiciens ont jusqu'ici resté court, toutes les fois qu'ils ont voulu l'expliquer d'une maniere satisfaisante. Les Newtoniens ont beau crier que l'attraction est la cause immédiate de la *Cohesion*. Cela est bien-tôt dit. Mais cette cause nous est-elle plus connue que le terme qui l'exprime. M. *s'Gravesande* ne convient-il pas que si quelqu'un trouvoit la cause de l'attraction, il découvriroit quelque chose d'intéressant dans la Physique? (*Physices Elementa*, *L. I.*) Et par rapport au mot *Cohesion*, ne seroit-il pas plus simple de dire que si quelqu'un trouvoit sa cause, il trouveroit quelque chose d'intéressant dans la Physique? De bonne foi, croit-on connoître une cause en substituant un nouveau terme à celui qui la désigne? Je veux que les parties des corps soient attirées: en sommes-nous plus avancés? Comment & pourquoi sont-elles attirées? Sur quoi est fondé le principe de leur attraction? en ignorant toutes ces choses, il vaut bien mieux dire tout uniment qu'on ignore la cause de la *Cohesion*. Il est plus sage, j'ose le dire, plus glorieux d'avouer son imperitie dans les effets qu'on ne comprend pas, que de chercher à la couvrir par des raisons imposantes.

Un morceau de bois résiste quand on veut le rompre; parce que dit on, les parties de ce bois sont attachées par le moïen d'une huile qui les unit. Les Chimistes prouvent cette explication en séparant l'huile du bois, qui tombe alors en poussiere. Les vers qui le rongent ne touchent point ces parties, dont ils n'ont que faire pour se nourrir. Ils s'attachent à succer l'huile qui les tient collées, &

de-là on voit qu'un bois rongé par le ver est réduit en poudre. L'expérience des Chimistes prouve que l'huile est la cause de la *Cohesion* des parties du bois. Qu'on demande maintenant de quelle façon les parties du bois sont collées avec cette huile. Les Chimistes n'en savent pas plus ici que les Physiciens. Ils répondent que les parties du bois se trouvent embarrassées dans celles de l'huile plus grasses. Il faut bien que cela soit. Du moins on comprend mieux que cela doit être que de quelle façon cela peut être. Encore sans aller plus avant, est-il difficile de savoir, non pas seulement pourquoi ces parties collent les autres, mais pourquoi elles sont collées elles-mêmes ? Ici les Newtoniens triomphent. Ils prouvent que chaques parties s'attirent réciproquement. Cela peut-être: mais suivant quelle loi ? Ce n'est plus selon le quarré des distances : c'est selon le cube ou quelqu'autre puissance qu'ils ignorent. On a fait autrefois un crime aux Cartésiens de vouloir rendre raison de tout par l'impulsion Eh ! quand on change, par fantaisie, des loix invariables dans l'Astronomie pour les ajuster à son gré dans les effets Physiques, n'est-on pas plus digne de ce reproche ?

M. *Leibnitz* donne de la *Cohesion* une raison plus probable. L'état des parties des corps est le mouvement. M. *Leibnitz* prouve cette proposition. Or si un corps est en repos, il faut que les parties, qui le composent, aïent des directions contraires, & qu'elles soient poussées avec la même force. Du mouvement ainsi balancé par des directions opposées, naît l'équilibre; & cet équilibre est ce qui resiste à une puissance qui tâche de le détruire : c'est la *Cohesion*. Si c'est là un systême, il faut avouer qu'il est très-ingénieux. A moins qu'on dise que les parties des corps qui *coherent* sont d'une nature crochue, & qu'elles s'accrochent & s'enchaînent, je ne vois pas ce qu'on peut dire de mieux. Ces mouvemens contraires, si l'on y faisoit assez attention, pourroient bien renfermer des misteres : sujet de réflexion pour le Lecteur.

Puisque ni par systême ni par conjecture on ne peut expliquer comment de la colle forte tient si ferme deux morceaux de bois qu'on a joints ; comment on les attache avec des cloux ; comment on soude un morceau de fer blanc avec un autre morceau de fer blanc ; comment le plâtre mêlé dans de l'eau se durcit, & comment il durcit encore plus fort, lorsqu'on l'incorpore avec de la pierre de chaux ; & enfin comment cette pierre de chaux reducrcie avec du sable, retient les pierres liées en quelque sorte ensemble, & que cette liaison a plus de force quand on mêle de la cendre dans la chaux ; faisons ici un acte d'humilité, comme nous l'avons déja fait à l'article de coagulation, & desirons qu'à l'exemple de M. *Muschenbroeck*, qui est de tous les Physiciens celui qui a mieux & utilement écrit sur la *Cohesion* des corps, (*Voiez* son *Essai de Physique*, *Tom. I.*) desirons, dis-je, qu'on fasse à cet égard de nouvelles expériences, qui nous instruisent des routes que cache ici la nature avec tant d'art.

COI

COIN. Instrument très-commun qui consiste en un corps par de figure quelconque, propre à entrer par force dans un autre corps dur & à le fendre. On le fait ordinairement en prisme triangulaire. Dans la méchanique, il est la cinquiéme machine simple.

Les sentimens sur l'origine & sur l'ancien usage du *Coin* sont si partagés, qu'il n'est pas possible de savoir à qui on en est redevable. Des Historiens pretendent que c'étoient des têtes des Catapultes des Romains. *Spéed*, Anglois, croit que les *Coins* étoient des armes des Anciens. M. *Hearne* veut que ce fussent des instrumens en usage aux Romains pour les sacrifices ; & qu'ils s'en servoient à tailler & à polir les pierres dont ils faisoient leurs murailles. Quoique Monsieur *Héarne* soit par son opinion plus recevable que Monsieur *Spéed*, je ne veux point gêner ceux qui voudront balancer ces différens sentimens, & les priver du plaisir de la décision. (*Voïez* la *Dissertation des Monumens anciens trouvés dans la Province d'York*, & les *Mémoires pour l'Histoire des Sciences & des beaux Arts*, 1713 page 287 ; & 1714 page 177.)

Les premiers qui ont examiné la force du *Coin* l'ont rapporté au lévier. Il falloit pour cela désigner la longueur du lévier & son point d'appui, & ces premiers Auteurs ne se sont point ici accordés. Ceux-ci l'ont placé à la pointe du *Coin* ; ceux-là à l'entrée de la fente qu'il fait dans le corps à diviser ; mais ni les uns ni les autres n'aïant pû déterminer les distances de chacun de ces appuis à la force emploïée pour enfoncer le *Coin* & à la résistance du corps qu'il fend, n'ont pû conclure aucun rapport entre cette résistance & cette force.

L'embarras de ces Méchaniciens fit penser à d'autres de considerer le *Coin* comme un plan incliné qu'ils ont voulu expliquer par le lévier. Cet expédient ne leur a pas plus réussi qu'aux précédens, de même qu'à ceux qui les ont suivi & qui sans faire attention au chemin que doivent parcourir les deux

corps dans le même tems, l'ont examiné par son mouvement & par celui des parties qu'il doit fendre. Cependant ils ont voulu que cette force fût à la résistance comme la demi base du *Coin* à sa hauteur.

Après *Descartes*, des Méchaniciens ont consideré le *Coin* indépendamment de tout autre machine; & cette considération a fourni deux sentimens differens. Le premier est, qu'à l'instant d'équilibre entre la force du *Coin* & la résistance du corps à fendre, cette force est toujours à cette résistance, comme la base du *Coin* est à sa hauteur; & le second comme la grande largeur de la fente à sa profondeur.

Je ne finirois point si je rapportois ce qu'ont pensé les Mathématiciens sur la force du *Coin*. J'ai déduit les opinions les plus célébres. La plupart ont été discutées par MM. *Varignon* & de la *Hire*. (*Nouvelle Méchanique*, *Tom. II.* & *Traité de Méchanique*, Prop. LXXXV.) Il semble aujourd'hui que cette force est connue. C'est sans doute ici le lieu de l'établir. Car enfin faut-il au moins, qu'on sache à quoi s'en tenir, & que la véritable théorie de cette machine, ait une place distinguée. Je dis donc que *la force qui chasse le* Coin *est à la résistance du corps à fendre comme la moitié E H de la tête du Coin est à la longueur E G de l'un de ses côtés.* Si des points (Pl. XL. Fig. 60.) I & K (Pl. XL. Fig. 60.) on éleve les perpendiculaires I D, K B aux côtés E G, F G, & qu'on acheve le parallelograme A B C D, le *Coin* poussera les faces de la fente par les directions C B, C D. Dans le cas d'équilibre, les résistances étant égales, la force qui chasse le *Coin*, est à la résistance du tronc d'arbre que fend l'homme H, comme C A est à C D+C B ou à 2 CD. Mais les les triangles E F G, C D A, sont semblables, puisque l'angle D C A est complement de l'angle I G C & par conséquent égal à l'angle G E C, Donc C D étant égal à D A, l'angle D A C sera égal à l'angle E F G. Donc C A : CD :: EF : 2 E G :: E H moitié de E F, E G. Ce qu'il falloit démontrer. De-là il suit que plus le *Coin* sera pointu, & plus il aura de force pour fendre.

COL

COLLISION. Choc d'un corps contre un autre. *Voiez* FROTTEMENT.

COLONNE. Terme d'Architecture civile. Espece de cilindre dont la base inférieure est plus grande que la supérieure, destiné à soutenir un poids suivant lequel il doit être proportionné : ou pour mieux désigner son usage, *Colonne* est un pilier rond composé d'une base, d'un fust & d'un chapiteau; & destiné à porter l'entablement d'un édifice. Quoique les *Colonnes* soient aujourd'hui un grand ornement en Architecture, & qu'il semble en cette qualité qu'elles n'ont dû être inventées qu'après un goût épuré de cet art, cependant leur origine est aussi reculée que celle de l'Architecture même.

Les premiers, qui pour se mettre à couvert de la rigueur des saisons, firent des *Cabannes*, les construisirent moitié dans la terre moitié en dehors. Ceux, qui leur succéderent, aïant voulu se mettre plus à l'air, en bâtirent entierement hors la terre. A cette fin, il fallut élever le couvert de ces cabanes, appuïées & fortifiées auparavant par la terre, & imaginer un moïen pour les soutenir. Des gros troncs d'arbres furent mis en usage pour cela. Aïant voulu fortifier ces troncs d'arbre par des branchages, on ébaucha sans y penser des *Colonnes* avec leurs bases & leurs chapiteaux; & des hommes intelligens aïant mis cette ébauche à profit, la suivirent & formerent des *Colonnes*. Quelque vrai-semblable que soit cette opinion sur l'origine des *Colones*, quelques Auteurs ont voulu qu'on en aïe pris l'idée des pyramides des Anciens, qu'on élevoit sur leurs tombeaux; parce qu'ils vouloient que les urnes, dans lesquelles on mettoit leur cendre, posées sur ces pyramides en représentassent les chapiteaux. Mais ce sentiment est, ce me semble, mal assuré. Car on pourroit demander quelle est l'origine des pyramides. Il y a tout lieu de penser qu'elle est subordonnée à celle des *Colonnes*. Je le crois, & en conséquence j'embrasse le premier sentiment qui est celui de *Vitruve*.

Je dis donc, que telle fut l'origine des *Colonnes* quant à la forme. Mais cette forme ne donnoit encore rien, ou donnoit peu pour une proportion qui les rendit solides. Où trouver cette proportion? Rien ne sembloit se présenter à la vûe, pour servir de modele, lorsqu'un homme s'avisa de se prendre lui-même. Le premier temple qu'on bâtit fut dédié à *Junon* par *Dorus* dans l'ancienne Ville d'Argos, sans aucune regle & sans aucun principe. Ce Temple fournit l'idée de plusieurs autres.

Les Ioniens sortis d'Argos construisirent le second qu'ils dédierent à *Apollon Panionius*; & pour construire ce second, ils rappellerent inutilement à leur mémoire celui d'Argos, afin de lui servir de modele. Ils furent donc contraints de chercher les régles, qu'on avoit pû trouver par hazard pour rendre le Temple solide. Considérant le corps de l'homme comme une *Colonne*, ils cher-

cherent la proportion de son pied à son corps; qu'ils estimerent comme 6 à 1. On fit ainsi la hauteur de la *Colonne* sextuple de sa grosseur. De-là vint la *Colonne Dorique*, qu'on appella ainsi, parce qu'il avoit travaillé d'après l'idée de *Dorus* qui avoit construit le premier temple.

Vitruve, qui parle ainsi de l'origine des proportions des *Colonnes*, ajoute que les mêmes Architectes, aïant voulu ensuite construire un Temple à *Diane*, voulurent renchérir sur le Temple précédent du côté de la délicatesse & de l'élégance. Le corps de l'homme n'étoit guéres propre à remplir cet objet, celui d'une femme se présenta naturellement; & sans autre façon, on se contenta de rendre la *Colonne* plus menue. Au lieu de donner à son diametre la sixiéme partie de sa hauteur, ils lui en donnerent la 8e.

Jusques-là les *Colonnes* n'étoient gueres que des cilindres un peu plus larges par le bas que par le haut. Cette uniformité fit peine. Et comme les femmes étoient les modéles qu'on avoit choisis, un Architecte, pour orner les *Colonnes*, voulut les friser, si on peut parler ainsi, de même que leur modéle. Les frisons du beau sexe & les boucles de leurs cheveux furent imitées par des moulures; car les moulures, qui prirent de-là origine, figuroient, selon eux, un rang de boucles. Que cette idée soit grotesque ou ridicule: on lui doit toujours le premier ornement des *Colonnes*. Ce même ornement parut bientôt en bas de la *Colonne*; & ce qu'il y a de plus singulier dans son origine, c'est que, selon *Vitruve*, (je n'oserois l'avouer sans caution,) on voulut imiter par-là la chaussure des femmes. L'idée de ce sexe revenant toujours, on fit des cannelures aux *Colonnes*, pour imiter le pli de leurs robes.

C'est ainsi que les *Colonnes* se perfectionnerent. On renchérit encore beaucoup pardessus. Les uns, c'étoient encore des Architectes Ioniens, donnerent à la hauteur de la *Colonne* 8 & ½ de son diamétre, & appellerent cette *Colonne*, *Colonne Ionique*. J'ai déja parlé de l'origine des Chapiteaux. A l'Article de ce terme, je donne celle du Chapiteau Corinthien; d'où vint la *Colonne Corinthienne*, qu'on doit à *Callimaque*. Les Grecs n'avoient inventé que trois sortes de *Colonnes*. Les Romains en ajoûterent deux, la *Toscane* & la *Composite*, qui ne different pas beaucoup des autres. La *Colonne Toscane* n'est que la *Colonne Dorique* simplifiée & rendue plus forte par le fust; & la *Composite* un mêlange de la Corinthienne & de l'Ionique.

Aïant ainsi fait l'histoire des *Colonnes*, je viens à leurs dimensions, qui doivent les faire connoître. La *Colonne Toscane*, A B C D, (Planche XLIX. Figure 61.) dont B C est le fust, A B le chapiteau, C B la base, a 7 diamétres de longueur y compris la base & le chapiteau. La *Colonne Dorique*, qu'on distingue de la *Toscane* par les moulures qui sont en plus grand nombre & à son chapiteau & à sa base, a 8 diamétres de longueur. La *Colonne Ionique* a 9 diamétres, & son chapiteau est orné de volutes V, V. C'est principalement par ces volutes qu'on la distingue des autres. (*Voïez* VOLUTE.) Elle a aussi une base qui lui est particuliere. (*Voïez* BASE.) Pour la *Colonne Corinthienne*, on peut dire qu'elle est le chef-d'œuvre des *Colonnes*. Sa longueur est de 10 diamétres. Deux rangs de feuillages, d'où sortent deux petites tiges, qui se terminent en volutes, relevent, & décorent son chapiteau C, C. Enfin la *Colonne Composite* a la même longueur que la Corinthienne. Son chapiteau est presque semblable au Corinthien. Seulement ses volutes sont purement Ioniques. De toutes ces *Colonnes* la Toscane est essentiellement uniforme. Les autres, on peut les canneler, comme elles sont représentées dans leurs figures particulieres. (On trouvera la figure de ces *Colonnes* à leur Article.

J'ai dit que la premiere idée des *Colonnes* venoit des arbres qui soutenoient les premieres habitations. Or ces arbres sont plus gros par le bas. Et si l'on veut, à l'exemple de quelques Architectes, ramener à cette idée le goût de leur forme, nous pouvons dire que de-là vient le renflement des *Colonnes* du côté de leur base. Mais ce qui ne dépend pas entierement du goût pris en luimême, c'est la valeur de la diminution. En général on convient que les *Colonnes* doivent être diminuées au tiers de la hauteur, & que plus leur diminution est insensible, plus agréablement elles flattent la vûe. *Vignole* a voulu néanmoins prescrire des regles pour cela. On les trouve dans le *Cours d'Architecture de Daviler, Tom. I*, auxquelles cet Auteur en a ajoûté d'autres. M. *Blondel* s'est servi avec succès d'un instrument pour la diminution des *Colonnes*, qui est audessus de toutes les méthodes: c'est celui dont *Nicomede* a fait usage, pour décrire sa Conchoïde. (*Voïez* CONCHOIDE.) Au reste *Vignole* est le premier qui ait donné des regles pour le renflement des *Colonnes*. (*Voïez* DIMINUTION.)

On ne connoît dans l'Architecture Civile que les *Colonnes* Toscane, Dorique, Ionique, Corinthienne, & Composite. C'est pourquoi je ne parlerai point des *Colonnes à bandes*, des *Symboliques*, des *Milliaires*, des *Rostra-*

les, &c. Tout cela tient trop à l'Architecture Historique, & trop du caprice des hommes, pour m'y arrêter. Je me contenterai de dire deux mots des *Colonnes torses*, & en cela je ne crois pas sortir de mon sujet.

Les *Colonnes torses*, (Planche XLIX. Figure 66.) ne sont pas en usage dans les Edifices Civiles, parce qu'elles ne sont pas assez solides pour porter l'entablement: mais elles sont très-riches, & très-bien emploïées dans les Temples. Quoi de plus superbe que l'effet qu'elles font à l'Autel du Val-de-Grace à Paris! Aussi c'est au Temple de *Salomon* qu'elles parurent pour la premiere fois. Ces mêmes *Colonnes* se trouvent encore aujourd'hui à la Basilique de saint Pierre à Rome. Les plus riches *Colonnes* se cannelent jusques au tiers; & leur partie supérieure se décore de feuilles d'olivier ou de palmes. Leur chapiteau, leur base, & pour tout dire, leur entablement & leur piedestal ne different point de ces parties de l'Ordre Corinthien. Pour décrire leur contour, je veux dire, pour les tordre, on divise le cercle de leur base en 8 parties, & des points de division on éleve des perpendiculaires, qu'on divise en 48 parties. Par ces points faisant une ligne spirale, on aura le plan du contour de la *Colonne*. C'est encore à *Vignole* que l'on doit les premieres regles, pour tordre les *Colonnes*.

COLUBRAMET. Etoile de la troisiéme grandeur, dans la main gauche du Serpentaire. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette étoile pour 1700 dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 301.

COLURES. Terme de sphere. Nom des deux cercles que l'on conçoit passer par les poles du monde, & par les points cardinaux de l'écliptique Le premier, qui passe par le commencement du Bélier & de la Balance, s'appelle *Colure des Equinoxes*; & l'autre, qui passe par le commencement de l'Ecrevisse & du Capricorne, se nomme *Colure des Solstices*. Ces cercles servent à déterminer les quatre saisons. (*Voïez* SPHERE.)

COM

COMBINAISON. L'art de trouver en combien de manieres différentes on peut varier plusieurs quantités, en les prenant une à une, deux à deux, trois à trois, &c. Une quantité n'a point de *Combinaison*; deux *a*, *b*, en a une comme *b*, *a*; trois *a*, *b*, *c*, en a trois *ab*, *bc*, *ac*, & quatre *a*, *b*, *c*, *d*; six *ab*, *ac*, *ad*, *bc*, *bd*, *cd*; cinq *a*, *b*, *c*, *d*, *e*; dix *ab*, *ac*, *bc*, *ad*, *bd*, *cd*, *ae*, *be*, *ce*, *de*; & si l'on en combine six, on en trouvera 15, ainsi des autres. En combinant de cette façon plusieurs autres quantités, on trouve qu'à mesure qu'on les augmente par unités, le nombre des *Combinaisons* croît selon cette progression, 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. qui sont des nombres triangulaires, selon lesquels la *Combinaison* des nombres deux à deux augmente.

Si l'on veut *combiner* les quantités *abcd*, trois à trois, on trouve ces *Combinaisons*, *abc*, *abd*, *bcd*, *acd*. A-t-on cinq quantités, *abcde*, à combiner, toujours trois à trois? On aura cinq combinaisons, savoir, *abc*, *abd*, *bcd*, *acd*, *abe*, *bde*, *bce*, *ace*, *ade*; s'il y en 6, 20; 7, 35; 8, 36, &c. Enfin, si l'on a quatre quantités à combiner quatre à quatre, on trouvera que le nombre des *Combinaisons* augmente, à mesure qu'on augmente le nombre 4, suivant cette progression, 1, 5, 15, 35, 70, 126, &c. qui sont des nombres pyramido-triangulaires.

De-là il suit qu'avec une table qui contienne toutes les progressions que renferment les *Combinaisons* prises 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, &c. on pourra sans calcul combiner tous les nombres. En faveur de cet avantage, qui est de conséquence dans les Mathématiques, je donnerai ici cette table que l'on doit à M. *Pascal*, & dont l'usage est extrêmement facile. La voici.

TABLE POUR LES COMBINAISONS.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	
1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	I.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	II.
		1.	3.	6.	10.	15.	21.	28.	36.	45.	55.	66.	78.	III.
			1.	4.	10.	20.	35.	56.	84.	120.	165.	220.	286.	IV.
				1.	5.	15.	35.	70.	126.	210.	330.	495.	715.	V.
					1.	6.	21.	56.	126.	252.	462.	792.	1287.	VI.
						1.	7.	28.	84.	210.	462.	924.	1716.	VII.
							1.	8.	36.	120.	330.	792.	1716.	VIII.
								1.	9.	45.	165.	495.	1287.	IX.
									1.	10.	55.	220.	715.	X.
										1.	11.	66.	286.	XI.
											1.	12.	78.	XII.
												1.	13.	XIII.
													1.	XIV.

Telle est la construction de cette table. Le premier rang horisontal est composé de 14 unités ; & le second, de la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c. Le troisiéme est formé sur celui-ci. Chaque chifre de ce rang exprime la somme de ceux du rang supérieur, qui le précédent. Ainsi 6 est placé sous 4 du second rang ; parce que la somme des trois chifres 1, 2, 3, est *6*. 10 est placé sous 5 ; parce que la somme des 4 nombres 1, 2, 3, 4, est 10. 21 est sous 7 par la même raison, &c. Les autres rangs sont formés chacun sur le rang qui lui correspond. Le quatriéme est déterminé par le troisiéme ; comme celui-ci l'est par le second ; le cinquiéme par le quatriéme, &c. Les nombres du premier rang sont les unités ; ceux du second les nombres naturels ; ceux du troisiéme les nombres triangulaires ; ceux du quatriéme les pyramidaux ; ceux du cinquiéme les pyramido-triangulaires, &c. Les chifres romains marquent les rangs.

Pour l'usage de cette table, la regle générale est de prendre toujours le nombre qui correspond à deux rangs de la table, un horisontal, l'autre vertical, en comptant un rang de plus, de part & d'autre, qu'indiqueroit le nombre des choses à combiner, & celui de la façon prescrite pour les combiner. Par exemple, on demande en combien de façons différentes six différentes choses peuvent être combinées étant prises deux à deux. Cherche le nombre, qui répond au VIIe rang vertical, & au IIIe. horisontal. Le nombre 15 est celui qui répond à ces deux rangs, & par conséquent celui qu'on cherche. C'est ainsi qu'on trouvera 126 pour le nombre des *Combinaisons* de 7 choses prises 3 à 3. Et en général on aura par le moïen de cette table toutes les *Combinaisons* imaginables, en cherchant le nombre qui répond à une colonne perpendiculaire, dont le quantiéme surpasse de l'unité le nombre des choses proposées, & à une colonne horisontale, dont le quantiéme surpasse de l'unité la condition de la *Combinaison*.

J'ai dit que cette table est de M. *Pascal*, & cela veut dire, que ce grand génie est le premier qui a découvert cet usage des nombres de différens ordres. Il en a donné la démonstration dans son Traité intitulé : *Triangle Arithmétique*, & après lui M. *de Montmort* dans son *Analyse des jeux de hasard, pag.* 4. *& suiv.*

Comme l'une & l'autre de ces démonstrations sont extrêmement longues, je me vois privé de la satisfaction que j'aurois eu d'en donner une idée au Lecteur. Pour réparer cette perte, voici une formule qui donne une regle générale. Soit *q* le nombre des quantités à combiner, & *n* le nombre de fois qu'on veut les combiner ; certainement, & cela se conçoit assez, les *Combinaisons* varieront jusques à ce qu'on soit parvenu au nombre *n*. Si, par exemple, *n* est 4, il faudra *combiner* 1 à 1, 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, qui est le dernier terme. Afin de s'éviter la peine que donneroient ces *Combinaisons* particulieres, on éleve le nombre à une quantité, en augmentant toujours jusques à ce que le dernier nombre soit égal à 4, ou à *n*, pour parler plus généralement. On forme donc cette serie, qui a 4 pour dernier terme. Supposant *q* égal 8, on a $\frac{8-4+1}{1} \times \frac{8-4+2}{2} \times \frac{8-4+3}{3} \times \frac{8-4+4}{4}$. Et comme 4 est le dernier terme, je m'arrête & je cherche ce que valent ces chifres. Après les avoir réduits on trouve

d'abord $\frac{4+1}{1} \times \frac{4+2}{2} \times \frac{4+3}{3} \times \frac{4+4}{4} = \frac{5}{1} \times \frac{6}{2} \times \frac{7}{3} \times \frac{8}{4} = 70$, nombre des combinaisons du nombre 8 par 4.

2. Appliquons ceci à quelques exemples. 1°. On demande en combien de façons on peut jouer 8 pions aux échecs, en ne jouant chacun d'eux qu'une seule fois. Dans ce jeu les pions peuvent avancer une ou deux cases au premier coup.

Si les pions ne pouvoient être joués que d'une seule maniere, on auroit 40320 façons de les jouer, savoir, selon la *Combinaison* de l'ordre de huit choses; mais parce que chacun se peut jouer en deux manieres, il faut multiplier 40320 par la huitiéme puissance de 2, qui est 256, & on aura 10321920, pour le nombre des différentes façons de jouer.

Prenant les choses en trois manieres, c'est-à-dire, supposant que les pions avançassent une, deux, ou trois cases, il faut alors multiplier l'un par l'autre les nombres multiples de 3, savoir, 3, 6, 9, 12, &c. & on a 18 pour le changement de deux choses; 162 pour celui de 3, &c. Ainsi les huits pions se joueront la premiere en 264539520 manieres.

2°. Combien peut-on faire de dictions des huit lettres A, B, C, D, E, I, O, S, à telle condition que les trois B, C, D, ne se trouvent jamais ensemble? En considérant ces trois lettres comme une seule, il n'y a que 6 choses, dont la *Combinaison* est 720. Maintenant puisque ces trois lettres se peuvent trouver de suite en 6 façons, il faut multiplier 720 par 6. Le produit est 4320, qu'il faut ôter de la *Combinaison* de 8 choses, qui est 40320. Reste donc 36000 dictions ou anagrammes, qu'on peut faire avec ces huit lettres, sans que B, C, D, se trouvent ensemble.

3°. Le célébre *Guldin* dans son Discours des *Combinaisons* a rendu sensibles les *Combinaisons* de mots & de discours, qu'on peut faire avec les 23 lettres de l'alphabet: je dis 23, parce qu'on n'en connoissoit pas davantage dans le tems de *Guldin*. Dabord il trouve que de tous les mots résultans de ces 23 lettres, on peut faire plus de 25760 mille millions de millions de Volumes, dont chacun auroit 1000 pages, chaque page aïant 100 lignes, & chaque ligne 60 caracteres. Ensuite il compte qu'il faudroit huit mille cinquante deux millions, cent vingt deux milles, trois cens cinquante Bibliotheques quarrées, dont la hauteur pourroit loger 200 de ces volumes; la largeur 1660, & qui auroient 100 rangées ou tablettes de Livres, dont chacune auroit même largeur, ou longueur, & même hauteur: ce qui feroit 32 millions de Volumes dans chaque Bibliotheque. Enfin, le Pere *Guldin* montre que ces Bibliotheques mises l'une contre l'autre, occuperoient toute la surface de la terre habitable, c'est-à dire, selon lui, la moitié de la surface de la terre, & même beaucoup au de là; & qu'enfin tous ces Livres, mis debout l'un contre l'autre, sur la surface de la terre, non-seulement en couvriroient tout le globe, mais encore 17 globes aussi grands que celui de la terre.

Wallis, (Voïez *Op. Tom. II. pag.* 483.) *Jacques Bernoulli*, (*Ars conjectandi. Chap.* 2. *pag.* 82.) *Montmort*, (*Essai sur les Jeux de Hasard*,) *Prestet* (*El. Mat.*) & *Wolf*, (*Elem. Math. Tom. I.*) ont donné des regles pour trouver toutes sortes de *Combinaisons*.

COMBUSTION. C'est ainsi qu'on exprime en Astronomie l'éloignement de 8° 30' d'une planete au soleil, soit que cette planete le précéde, soit qu'il la devance.

COMETE. Corps lumineux, qui paroît en divers tems non reglés, & qu'on croit avoir un mouvement propre, comme les planetes. J'aurois pû définir ce mot par celui de Planete, & je n'aurois fait que me conformer en cela au sentiment le plus suivi; mais je n'ai pas voulu exposer ma définition à quelque contradiction. J'ajoûte donc que ce corps lumineux est quelquefois précédé par une espece de flamme F, (Planche XIV. Figure 67) qu'on appelle la *Chevelure* de la *Comete*, & que plus souvent cette même flamme se termine en pointe, (Planche XIV. Figure 68.) qu'on nomme alors la *Queue*. Par plusieurs observations réitérées on a reconnu qu'on ne voïoit la queue, ainsi que la chevelure, que quand elle est à une certaine proximité du soleil; & l'une & l'autre paroissent mêmes plus grandes, à mesure que cette proximité augmente. Voilà la forme ou la figure d'une *Comete*. Eh! qu'est-ce qu'une *Comete*?

Les Grecs, c'est-à-dire, les premiers qui les ont observées, prétendent que c'étoient des étoiles aïant une chevelure sanguine & hérissée au-dessus. Contents de cette définition, ils ne s'occupoient qu'à les distinguer. Les *Cometes*, qui avoient leur chevelure faite, selon eux, comme de crin, étoient appellées *Pogonies*. Celles qu'on jugeoit plus pâles que les autres, mais plus luisantes, s'appelloient *Xiphia*; d'autres *Discus*, *Pithetes*, *Hippées*, &c. & cela, selon la figure qu'on leur trouvoit. (Voïez *Pline*, *Histoire Natur. Liv. II. Chap.* 25.)

Hévélius a eu la bonté de rassembler, & de faire graver en taille douce toutes les figures que l'imagination des hommes, plutôt que leurs yeux, a vû aux *Cometes*. Là on voit cette *Comete* merveilleuse, qui a la fi-

gure d'une rose, ou d'un soleil. (*Cometa solaris, seu rosa*,) la *Comete* qui a celle d'un Disque, (*Discus*, *Disciformis*, (d'un bouclier (*Clipeiformis*, *Clipeus ardens*;) d'un tonneau, *Pithei*; puis d'une autre sorte, & d'une troisiéme sorte de tonneau. (*Dolioformis erectus*, *Truncatus*, *Caudatus*, &c.) (Voïez la *Cométographie* d'*Hévélius*.)

Le Sage se seroit consolé, si les hommes avoient borné là leur imagination & leur caprice. Mais les mêmes hommes qui avoient vû ces figures, voulurent aussi qu'elles signifiassent quelque chose. Les *Cometes* étoient regardées comme desavant-coureurs de grands événemens. Celles qui avoient des figures hideuses, annonçoient de tristes calamités. La mort de *Claudius Cesar* fut désignée par une *Comete*; & le regne du cruel *Neron* fut éclairé par une autre *Comete* terrible. Il n'est question ici que des *Cometes* de mauvaise augure. Il y en avoit dans ce tems-là qui étoient moins méchantes. *Auguste* attribue le succès d'une entreprise à une *Comete* belle & bienfaisante, si bien qu'il ordonna qu'on leur rendît un culte, qui durât autant que son regne.

On ne s'étonneroit point que les Anciens poussassent jusques-là leur superstition. Leur génie nous est connu, & il ne nous en faut pas davantage, pour ne pas trouver tout cela étrange. Ce qui a droit de nous surprendre, c'est que dans un siecle aussi éclairé que le précédent, en y comprenant quelques années de celui-ci, les hommes fussent encore infectés de ce ridicule. M. *Jacques Bernoulli* en 1682. en essuïa le désagrément. Sur ce qu'il regardoit les *Cometes* comme les satellites d'une planete, on lui objecta que si cela étoit, les *Cometes* seroient des astres reglés, & ne seroient plus des signes extraordinaires de la colere du Ciel. Un Savant, tel que M. *Bernoulli*, auroit bien pû mépriser ouvertement cette objection, comme il la méprisoit en particulier, s'il n'avoit vû le danger évident où il se seroit exposé, en manquant de ménagemens pour cette opinion populaire. Il devoit être bien douloureux pour un Philosophe d'être obligé de suivre, & de se déclarer même publiquement en faveur d'un préjugé si déshonorant pour l'esprit humain. M. *Bernoulli* essaïa plusieurs réponses, & dit enfin, pour se débarrasser, que la *Comete*, qui est éternelle, n'est pas un signe; mais que la chevelure & la queue pouvoient en être un; parce qu'elle ne leur est qu'accidentelle. Il a fallu que des Prédicateurs combatissent en chaire ces misérables idées, qui heureusement ne subsistent plus aujourd'hui. (Voïez le *Sermon* de M. *Neuman* sur la *Comete* de 1681. dans la *Collection de ses Œuvres*.)

2. *Pythagore* croïoit que les *Cometes* étoient des étoiles errantes, qui reparoissoient après un tems considérable. Les *Chaldéens* les mettoient aussi au nombre des Planetes; & on prétend qu'ils avoient quelques connoissances de leur mouvement (*Seneque Quest. natur. L. 7. C. 3.*) L'Empereur Julien rapporte que les Egyptiens connurent une étoile qu'ils appelloient *Asaph*, qui ne paroissoit que tous les 400 ans. Des connoissances si prématurées, auroient bien dû avoir éclairé les Physiciens qui suivirent ceux-ci. Cependant ces belles conjectures furent négligées.

Aristote & ses Sectateurs pensoient que les *Cometes* n'étoient que des météores, des exhalaisons qui s'enflammoient dans la plus haute région de l'air. Quoique ce sentiment qui prévalut si fort dans ces tems reculés, soit presque anéanti dans celui ci, cependant M. de la *Hire*, cet homme célébre dans l'Astronomie, ne s'en éloignoit pas beaucoup. Les *Cometes*, si on l'en croit, sont formées par des feux qui s'enflamment subitement dans la moïenne région de l'air, & qui se dissipent peu à peu en diminuant de vitesse. Car comment, dit M. de la *Hire*, se peut-il que de très-grandes lumieres n'aïent point été quelquefois apperçues que lorsqu'elles étoient dans l'état le plus lumineux, sur-tout dans un siécle où il y a tant d'Astronomes? M. de la *Hire* formoit cette objection à ceux qui soutenoient que les *Cometes* étoient de véritables planetes. N'anticipons point sur ce dernier systême, & reprenons le fil de notre histoire.

Après *Aristote*, *Apollonius Meyndien* conjectura que les *Cometes* étoient des astres réguliers, & osa prédire, qu'un jour on découvriroit les regles de leur mouvement. Tel étoit à peu près le sentiment de *Seneque*. Attentif aux phénomenes de deux *Cometes*, qui parurent de son tems, il les plaça au nombre des corps célestes, dont les mouvemens étoient reglés & périodiques. Ce Philosophe les prenoit pour des étoiles dont on ignoroit les regles du mouvement. Toutefois il prédit que les Astronomes à venir découvriroient leur cours, leur nature & leur grandeur. *Descartes* est presque du sentiment de *Seneque*. La prédiction à part, il décrit dans ses *Principes de la Philosophie naturelle*, *Part. III.* la route qu'une étoile fixe suit pour devenir une *Comete*.

La prédiction de *Seneque* & d'*Apollonius Meyndien* semble se vérifier aujourd'hui; mais ce n'a pas été sans essuïer plusieurs difficultés. On a vû le sentiment de M. de la

Hire, Astronome de nos jours. Celui de *Kepler* étoit aussi défavorable à la prédiction des deux Philosophes que je viens de citer. Il vouloit que les *Cometes* se formassent dans les airs, comme les poissons dans les eaux, & il fondoit cette opinion sur les observations qu'il avoit faites sur la *Comete* qui parut en 1607. Pour apprécier ce sentiment, il faut voir la Relation très-curieuse de cette *Comete* que ce Savant publia en 1608, & la Cometographie d'*Hévélius*, où celui-ci pousse cette idée encore bien plus loin, & cela avec des raisonnemens & des preuves si fortes, qu'il avoit formé un parti.

Jean Regiomontanus, est le premier qui ait donné la maniere de trouver la grandeur des *Cometes*, leur distance de la terre, leur vrai lieu dans le ciel & leur mouvement. *Kepler* conjectura ensuite que les *Cometes* traversoient librement les orbites des planetes, & que leur mouvement ne différoit guéres du mouvement en ligne droite. Supposant ce mouvement, *Hévélius* observa plusieurs *Cometes*; mais ces calculs ne se trouverent pas, dans cette supposition, d'accord avec ses observations. Il jugea que la route des *Cometes* devoit se faire dans une ligne qui se courboit vers le soleil.

3. Jusques-là on n'avoit encore que des observations vagues, qui n'étoient fondées sur rien. M. de *Cassini* voulut à la fin savoir à quoi s'en tenir. Il falloit pour connoître les *Cometes* les épier en quelque sorte par des observations différentes & réitérées. C'est aussi par-là que M. de *Cassini* chercha à les développer. D'abord il reconnut que ces corps célestes paroissoient dans le même lieu du ciel, où l'on en a observé autrefois, & que le moment des tems où elles avoient paru s'accordoit parfaitement avec celui des tems où elles paroissoient. Cela posé, cet Astronome conclut que les *Cometes* devoient être rangées parmi les corps célestes permanens, qui tournent autour du soleil dans des orbites fort excentriques, & qui par conséquent ne sont vûs, que quand ils descendent dans leur perihélie. (Voïez *De Cometis.*) Ce sentiment une fois reçu, M. de *Cassini* a donné la méthode de calculer le mouvement des *Cometes* comme celui des planetes.

Enfin M. *Newton*, après des observations très-exactes, car il en faut toujours venir là dans des discussions astronomiques, a démontré que les *Cometes* se mouvoient dans des sections coniques, aïant leur foïer au centre du soleil, & qui avec des raïons tirés de leur corps au soleil, décrivoient des aires proportionnelles aux tems. (*Princ. Phil. natur. L. III.*) On croit que cette section conique est une ellipse très-excentrique. Plusieurs Astronomes veulent que ce soit une Parabole; mais M. *s'Gravesande* prouve qu'elles ne peuvent décrire d'autres courbes que des ellipses. (*Physic. Elem. Tom. II.*) Quoiqu'il en soit M. *Halley* se fondant sur les principes de M. *Newton*, a donné des regles pour calculer avec la derniere exactitude le mouvement des *Cometes*. (*Voïez* les *Transactions Philosoph. n°* 1882. *pag.* 218, & *Acta eruditorum*, 1707, *pag.* 277.) tellement qu'il a osé prédire, à l'exemple de M. *Jacques Bernoulli*, le retour d'une *Comete*. Il y a plus, suivant M. *Halley* les *Cometes* de 1456, 1531, 1607 & 1682, n'étoient qu'une *Comete*, dont la période est de 75 années ½ de façon que cette *Comete* reparoîtra en 1758.

Il est sans doute agréable de savoir prédire une *Comete*. Rien ne flatte plus les hommes que de lire dans l'avenir. Je pense qu'une connoissance de cette nature ne pourroit que flater une certaine classe de Lecteurs. Quand on sait la théorie des *Cometes*, telles dont je viens de donner une idée, il ne reste qu'une seule observation à faire, c'est de bien mesurer l'angle d'inclinaison de l'orbite de la *Comete* sur l'écliptique.

4. J'ai dit que les *Cometes* étoient des planetes, c'est-à-dire des corps d'une nature solide, compacte, durable, qui ne brillent que par la lumiere du soleil, qu'ils reflechissent, & que nous ne voïons que dans leur perihelie. Tous les Astronomes s'accordent en ce point. Mais ils ne pensent pas unanimement sur ce qui forme leur chevelure & leur queue. *Descartes* attribue l'une & l'autre aux raïons du soleil qui se reflêchissant du corps de la *Comete*, forment en se refractant, ou la queue de la *Comete* ou la chevelure, selon les divers aspects ou situations de la *Comete* à l'égard du soleil & de la terre. M. *Newton* veut que la queue soit formée par une longue traînée de fumée qui exhale de cette planete par la chaleur véhémente que cause sur elle le soleil; car cette queue paroît toujours du côté opposé au soleil. Ce grand homme a même calculé la chaleur qu'avoit dû souffrir la *Comete* de 1680, qui passa au-dessus de la surface du soleil, jusques à un sixiéme de son diametre; & il a trouvé que cette chaleur devoit être 2000 fois plus grande que celle d'un fer rouge.

M. de *Mairan* attribue la queue de la *Comete* aux parties de l'atmosphere solaire, qui en se détachant au passage de cet astre, viennent se ranger derriere lui en forme de cone. Sur l'observation de la *Comete* de 1744 M. de *Cassini* pense que cette queue est formée par une émanation des particules qui

composent leur atmosphere entraînées & éclairées par les raïons du soleil qui la traversent. Avec cette hypothese, cet habile Astronome tend raison de la courbure de la queue des *Cometes*. En voilà assez pour l'explication de la queue. Mais peut-elle s'appliquer à la chevelure, comme celle par exemple qu'avoit la *Comete* de 1475? Je substituerai à la réponse à cette question, l'idée ou la conjecture ingénieuse de MM. *Halley* & *Witson* sur la queue des *Cometes*. M. *Newton* l'attribue à une grande chaleur qu'éprouve la *Comete*. Ces Messieurs pensent bien différemment. Ils veulent qu'elle soit aqueuse; & ils expliquent par le choc de cette queue dans les cieux le déluge universel. (*Voiez* la *Nouvelle figure de la terre*, par M. *Witson*.) N'auroit-il pas été plus raisonnable de penser que la queue d'une *Comete* par ce même choc embrasera le monde qui doit périr, suivant l'Ecriture Sainte, par le feu?

Ces effets des *Cometes* ne sont que des effets imaginaires qu'on multipliera tant qu'on voudra. En voici de réels qu'on appelle des phénomenes très-surprénans.

Sous l'Empereur *Héraclius* le soleil parut rouge comme du sang pendant trois jours dans tout le monde; & cela par l'interposition de la queue d'une *Comete* entre lui & la terre. *Witson* rapporte la cause d'une éclipse extraordinaire qui arriva au printems de l'année 4334, & dont il est parlé dans *Hérodote*, occasionnée par le passage d'une *Comete*. Et telle est sans doute la cause d'une éclipse de lune qui arriva dans le 15e siécle, la lune étant alors dans les quadratures.

Robert Hook a fait une histoire des phénomenes singuliers des *Cometes* (*Opera Posthum. pag.* 150.) *Stanislas Lubienieski*, a composé une histoire détaillée de toutes les *Cometes* qui ont paru jusques à ce jour, depuis le commencement du monde (*Theatrum Cometicum*) que *Hévélius* a réduite plus en abregé. (*Appendix ad Cometographiam*) On trouve aussi dans l'*Almageste de Riccioli* un détail historique des *Cometes*. (*Almagestum Riccioli*, *Tom. II. pag.* 2, 3 *& suiv.*

5. *Hévélius* compte environ 250 *Cometes* depuis le déluge jusques aujourd'hui. D'autres Astronomes veulent qu'il n'en ait paru que 170. Cette diminution est fondée sur les observations & le calcul suivant.

Le tems que les *Cometes* (dont les périodes sont connues) emploïent pour parcourir toutes leurs orbites, étant compté, l'un portant l'autre, est d'environ 222 ans. De sorte que dans le tems de 2000 ans chaque *Comete*, l'une portant l'autre, approche 9 fois du soleil. Celle de 1681 n'a parcouru en ce tems son orbite que $3\frac{1}{2}$ fois, au lieu que celle de 1682 l'a fait plus de 26 fois. Or depuis l'an 1647 jusques en 1736 on a vû 27 *Cometes*, soit avec les yeux nuds, soit avec les telescopes. En y ajoutant encore 12, tant pour les *Cometes* qui ont paru dans les pays méridionaux, qu'on n'a peut-être pas vû avec des telescopes, que pour celles qui ont pû avoir échappé aux observations, & en supposant que dans 88 ans il paroît toujours 39 *Cometes*, c'est-à-dire, environ 900 dans 2000 ans, il sembleroit que les *Cometes* qui sont dans le systême de notre soleil, savoir celles que nous pouvons découvrir à peu près, sont au nombre de 100, dont on en peut voir environ $\frac{1}{3}$ avec les yeux, suivant cette conjecture. Ainsi pourvû qu'on ne cesse pas d'observer les *Cometes*, avant que 600 ans se soient écoulés, les périodes de toutes les *Cometes* qui sont visibles avec des telescopes, seront découvertes. C'est alors qu'on sera en état de reconnoître moïennant les *Cometes* précédentes, si dans le tems de 3000 ans chaque période subit chaque changement; si les *Cometes* s'approchent un peu du soleil dans chacune de leurs révolutions, & plusieurs autres particularités que nous ignorons jusques à présent.

Que ces connoissances seroient belles! il faudroit pour se les procurer que les Astronomes voulussent se réunir. Mais les hommes ont-ils jamais pû s'accorder toutes les fois qu'il s'est agi de leurs avantages? Les Anglois n'aiment pas à calculer les *Cometes* observées par les Astronomes François. Piqués sans doute de cette indifférence, quoiqu'ils reconnoissent que les Anglois se servent de la véritable méthode pour déterminer les orbites des *Cometes*, les François négligent de les suivre. Et l'une & l'autre Nation convient qu'il y a eu de part & d'autre de grands Astronomes qui ont fait de belles découvertes, dont elles font réciproquement usage.

Cependant si l'on exécutoit ce plan par rapport à toutes les *Cometes*, dont on possede les observations exactes, selon l'hypothese de l'orbite parabolique, on pourroit à la premiere apparition d'une de ces *Cometes*, découvrir sa période par une seule ou tout au plus par deux observations de son lieu en longitude & en latitude, & s'assurer ainsi, si c'étoit en effet la *Comete* qu'on prendroit pour le fondement de ses recherches.

Supposons, par exemple, que l'an 1683 le dernier de Juillet du vieux stile selon le tems de Londres, à 9 heures 42 minutes du soir, le lieu du soleil étant à 19 dégrés 19', 22" du Lion, une *Comete* fut observée à 27°, 54' 24" des Gemeaux, avec

26°, 22' & 25" de latitude Septentrionale. Supposons en second lieu, qu'anciennement on eut déterminé l'orbite parabolique de cette *Comete* de cette maniere. Le nœud ascendant à 23°, 23' de la Vierge; l'inclinaison de l'orbite au plan de l'écliptique de 83°, 11'; le perihelie à 25°, 29' 30" des Gemeaux; la distance entre le perihelie & le soleil de 26020 parties, dont 100000 font la distance entre le soleil & la terre. Cela posé, on n'a donc qu'à chercher par la longitude observée, la latitude de la *Comete* & le tems lorsqu'elle a été dans son perihelie. Et ceci n'est plus qu'un simple travail qu'on trouve dans presque tous les Traités d'Astronomie, & particulierement dans l'*Introduction à la connoissance universelle* de M. *Struiks*, imprimée dans son *Introduction à la Géographie Physique*, *&c.*

Je terminerai cet article par la maniere de connoître la période d'une *Comete*; & je suivrai pour cela celle de 1681, qui est une principale. Je dis que je suivrai cette *Comete*. Cela signifie que l'art de déterminer la période de cet astre n'est point soumis au calcul. Les Anglois qui fixent cette période en 575 ans, ne l'ont conclue que par le nombre égal des années, par la grandeur de la queue, & par d'autres circonstances; mais nullement par un calcul géométrique de l'orbite qu'elle parcourt. On jugera de cette méthode par l'examen de la *Comete* de 1681 dont il s'agit ici.

6. En l'année 1106, c'est-à-dire, 575 ans avant celle de 1681, il parut une *Comete* au mois de Février au Sud-Ouest. L'étoile (ou l'astre) étoit petite, mais la lumiere, ou la queue qui sortoit du côté du Nord-Est de l'étoile, étoit claire, d'une longueur prodigieuse & de la forme d'une grande poutre. L'étoile se coucha d'abord au commencement de son apparition. Dans la suite elle parut jusques à minuit. Son mouvement suivoit l'ordre des signes. Cependant sa queue diminuoit de jour en jour; jusques à ce qu'étant devenue extrémement foible au bout de 55 jours, elle ne ressembloit plus qu'à une écume très-subtile. Un grand nombre d'Auteurs font mention de cette *Comete*; & ses particularités s'accordent avec celles de 1681. Donc la période de cette *Comete* est de 575 ans. Si cette conséquence est juste, il faut qu'elle ait paru environ l'an 531. Et M. *Halley* a trouvé que *Malela* Auteur Grec en a parlé. *Théophane*, qui vivoit au commencement du neuviéme siécle, rapporte qu'on la vit au mois de Novembre de l'année 530; & plusieurs Auteurs en font mention, toujours caractérisée comme la *Comete* de 1680 (ou 1681.) En reculant d'une période, ou de 574 ans, cette *Comete* doit avoir encore paru en l'année 44 avant J.C. Or en ce tems, savoir après le meurtre de *Jules-César*, parut la fameuse *Comete* qu'on vit pendant plusieurs jours entre le Nord & l'Ouest, lorsqu'on célébroit à Rome les jeux de *Venus* institués par *Auguste*, c'est-à-dire le 23 de Septembre. C'est cette fameuse *Comete* que le Peuple Romain crut être l'ame de *César*, & qu'on plaça au nombre des Dieux. Pour complaire au Peuple, sans doute, *Auguste* orna d'une *Comete* la tête de la Statue de *César*, qu'il avoit fait placer dans le Temple.

La même *Comete* avoit paru en 1106. Elle fut prise alors pour *Venus*, dont on croïoit que la lumiere apparente étoit beaucoup augmentée. Mais un Auteur François nommé *Matthée*, dit qu'environ à 1 ½ pieds de distance du soleil depuis trois heures jusques à 9 il paroissoit alors une *Comete* qui lançoit un long raïon (*Radium ex se longum emittens.*) Et tous les Astronomes ont reconnu que cette *Comete* avoit toutes les particularités de 1680, & que c'étoit l'astre qu'on prenoit pour *Venus*.

En reculant encore d'une période, c'est-à-dire, en remontant à la 1194 avant J. C. on trouve la même *Comete*. C'est celle qu'on vit du tems du siége de Troye, & au sujet de laquelle les Poetes ont admirablement imaginé cette belle histoire. Après l'embrasement de cette Ville, *Electre* étant affligée de voir la posterité de *Dardanus* exterminée, fut transportée des sept étoiles jusques dans le cercle arctique, où elle parut pendant longtems comme une grande *Comete* ou étoile chevelue.

Les Astronomes n'ont pas pû pousser plus loin la recherche de la période de cette *Comete*. Celle-ci est encore incertaine si l'on se regle sur le tems de la prise de la Ville de Troye, tems qui n'est point tout-à-fait connu. Les Chronologistes sont étrangement partagés à cet égard. Mais l'apparition de cette *Comete*, suivant sa période, peut bien terminer la dispute, & par la certitude des périodes antérieures, il est aisé de conclure celle-ci, & de fixer le tems de l'embrasement de Troye.

Les premiers Auteurs qui ont écrit sur les *Cometes* sont, *Chasimander*, *Aristote*, *Seneque*, *Pline*, *Valla Millichius*, *Plutarchus*, *Ptolomæus*, *Pontanus*, *Cardan*, *Scaliger*, *Albumasar*, *Haly*, *Angelus*, *Cato*, *Joannes Regiomontanus*, *Joannes Vagelinus*, *Petrus Apianus*, *Daniel Santbech*, *Fracastorius*, *Kekerman*, *Antonius Misaldus*, *Grisaldus*, *Bodinus*, *Leopoldus*, *Franciscus Justinus*, *Simon Maridus*, *Thomas Garzonius*, *Nyphus*, *Libertus Fromondus*, *Conimbrisences*,

Joannes Cottunius, *Bartholomæus Mastrius*, *Bonaventura Bellulus*, *Franciscus Resta*, *Raphael Aderza*, *Nicolas Cabée*, *Bartholomæus Atticus*, *Libavius*, *Felinus*, *Ludovicus Colombus*, *Cornelius Franchipanius*, *Bolneanus*, *Ticho*, & *Longomontanus*; (j'ai fait mention des Auteurs modernes dans cet article.)

COMMA. Terme de Musique. C'est la neuviéme partie d'un ton, ou l'intervalle par lequel un ton parfait passe à l'imparfait. Chaque ton mineur contient dix *Comma*. Le *Comma* sert à faire voir la justesse des consonnances.

COMMENSURABLE. Epithete qu'on donne en Géométrie à des grandeurs qui ont une commune mesure, c'est a-dire, qui sont mesurées exactement par une seule & même grandeur; de façon qu'entre deux grandeurs si l'on trouve une troisiéme qui soit partie de l'une & de l'autre, ces deux grandeurs sont *Commensurables*. Les nombres entiers ou fractionnaires sont *Commensurables*, lorsqu'ils sont divisés exactement par d'autres nombres. Les nombres sourds sont *Commensurables*, qui étant réduits à de moindres termes, sont entre eux comme une quantité rationnelle, est à une autre quantité rationnelle. On dit encore *Commensurable en puissance*, lorsque les quarrés de deux lignes peuvent être mesurés par un seul & même quarré. Ainsi la diagonale d'un quarré, qui est incommensurable avec son côté, est *Commensurable en puissance*; puisque cette diagonale étant l'hypothenuse d'un triangle rectangle, dont le quarré est égal aux quarrés de deux côtés, doit être double d'un des deux côtés qui sont égaux.

COMMUN. Ce terme ne va jamais seul. On dit *Commun Diviseur*, *Commune Mesure*, *Commun Raïon*. Par *Commun Diviseur*, on entend un nombre qui en divise exactement d'autres. De même par *Commune Mesure*, celle qui mesure deux ou plusieurs quantités sans reste. Et par *Commun Raïon*, ou *Raïon Commun*, une ligne droite tirée par le point de concours de deux axes optiques, par le milieu de la ligne droite, qui passe par le centre de la prunelle de l'œil.

COMPAGNIE. On sous-entend REGLE. C'est une Regle d'Arithmétique, par laquelle on divise un nombre donné proportionnellement à plusieurs autres. Elle peut être simple ou composée.

Dans la Regle de *Compagnie simple* on divise un nombre donné proportionnellement à plusieurs autres donnés, sans les changer. Exemple. Trois personnes se sont associées dans une affaire. L'une a donné 150 livres, l'autre 100 livres, la troisiéme 50 livres; & le revenu de ce fond est de 60 livres. Quelle est la part de chacun dans cette somme? Pour satisfaire à cette question, il n'y a qu'à diviser 60 en trois parties proportionnelles aux trois nombres 150, 100, & 50: ce qui se trouve par cette régle de proportion. Si la somme des trois mises, qui est 300 livres, a donné 60 livres de profit, que donnera 150 livres, qui est la mise du premier? On trouvera 30 livres. Pour celle du second, on dira 300 : 60 :: 50 : 20. La part du troisiéme est donc 10. En effet, ces trois nombres 30, 20, 10, dont la somme est 60, sont proportionnels aux trois mises 150, 100, & 50.

2. On entend par *Regle de Compagnie composée*, une Regle de *Compagnie*, où l'on divise un nombre proportionnellement à plusieurs autres avec des conditions qui changent ces nombres. Ces conditions sont le tems, qui concourt avec l'argent à rendre le fond plus ou moins lucratif. Dans cette Regle qu'on appelle aussi *Regle de Compagnie par tems*, la mise n'entre pas seulement en ligne de compte; mais aussi le tems où cette mise a été fournie, étant juste que celui qui a donné une certaine somme depuis deux ans, gagne plus que celui qui ne l'a avancée que depuis une année.

La regle générale que suivent les Arithméticiens pour ces Regles, est de multiplier la mise de chacun, avant que de venir à la répartition par la Regle de trois. Mais cette Regle n'est pas exacte. Supposons qu'un Commerçant négocie sur un fond de 1000 livres depuis un an, & qu'un autre au bout d'une année se joigne à lui en mettant aussi la même somme de 1000 dans la Société. Supposons encore que ces deux Commerçans comptent au bout d'une année. Selon la Regle ordinaire, le profit de celui qui a mis 1000 livres depuis 2 ans, doit être double de celui qui l'a mis depuis un an. Erreur. Quand le second a mis 1000 livres, les 1000 livres du premier étoient déja améliorées d'un certain provenu du commerce d'une année: elles valoient donc déja une certaine somme. On doit donc partager le gain dans la proportion de cet accroissement. Il y a plus. Afin de rendre cette Regle juste, il ne faudroit pas supposer que le profit augmente comme le tems, ainsi qu'on le fait; mais on devroit avoir égard à cet accroissement de gain suivant le tems, accroissement qui, par rapport à la nature du commerce, peut être susceptible d'une infinité de variations.

COMPAS. Ce terme est bien général. Il signifie un instrument, ou plusieurs instrumens, qui servent à diverses opérations dans la Géométrie pratique & dans les Arts: de sorte

qu'on distingue plusieurs sortes de *Compas*. Le plus simple, (& peut-être le plus utile,) est sans contredit le *Compas*, qu'on appelle COMPAS COMMUN. En voici la description.

Deux branches pointues d'acier A B, A D, (Planche VIII. Figure 69.) ou de laiton, ou d'argent, ou partie acier, & partie laiton, ou argent, sont arrêtées, & enchassées par une espece de charniere en C. Cette charniere, avec ces branches, forme une tête, qu'on apelle la tête du *Compas*. Moïennant cet assemblage, on a un *Compas commun*. Pour qu'il soit bien fait, il faut 1°, que ses pointes soient extrêmement fines & deliées, & qu'elles se terminent toutes à un même point dans une égale proportion; 2°, que ses branches, qu'on appelle jambes, se meuvent également, sans branler & sans saut, soit qu'on ouvre, ou qu'on ferme le *Compas*. Cela dépend de la justesse de la charniere.

Des Mathématiciens, pour aller au-devant de cette imperfection, font construire leurs *Compas* avec une clef, afin de pouvoir serrer, ou relâcher la charniere. On peut ainsi accommoder fort aisément les *Compas*, en les démontant, lorsque la charniere branle, ou commence à branler.

Le *Compas commun*, tel que nous venons de le décrire, n'a que deux jambes inébranlables, & il sert principalement à prendre les distances, à faire des divisions, & à décrire des cercles, mais ces cercles ne sont qu'en blanc. Pour les mieux marquer, on démonte une jambe, & on lui en substitue d'autres, suivant le besoin. Si l'on veut décrire un cercle avec de l'encre, on met une pointe d'acier V D, (Planche VIII. Figure 70.) taillée en plume, qu'on arrête avec une vis V. Est-il nécessaire de ne le marquer qu'au craïon? Le porte-craïon P D en fait l'affaire. Enfin, a-t-on besoin de ne tracer que des points? Le tire-point T D se place, & se fixe de même que la plume & le porte-craïon.

Il seroit juste de faire mention de l'Auteur d'un instrument si utile. Malheureusement on ne le connoît pas. Après avoir lû la génération du cercle à son article, on devine aisément son origine: mais cela ne satisfait qu'à une partie de notre curiosité, & à une partie de mon dessein, que c'est toujours à regret que je ne remplis pas. *Leopold*, (*Theatrum Arithmetico - Geometricum* ;) & *Bion*, (*Construction & usage des Instrumens de Mathemat.*) ont donné la maniere de construire, & de se servir du *Compas commun*.

COMPAS A COULISSE. Ce *Compas* ne ressemble pas au *Compas* précédent. C'est une barre A B de fer, (Planche VIII. Figure 71.) ou de laiton, ou de bois même quarré de 4 ou 5 pieds de longueur d'un ou 2 pouces de large. Dans cette barre entrent deux boetes BE, BF, dont la premiere glisse le long de la barre, & s'arrête par le moïen de la vis V, à l'endroit que l'on souhaite. L'autre est fixe à l'extrémité de la barre, à une ligne près, avec les vis X Y. Cette boete porte une pointe qu'on arrête, sur le plan où l'on veut tracer un arc de cercle, ou un cercle entier. La boete B E est armée d'un craïon, d'une pointe, ou d'une plume, pour marquer le cercle qu'on a dessein de décrire.

L'usage de ce *Compas* se borne à décrire de grands cercles, pour lesquels le *Compas* commun ne sauroit servir. On arrête le *Compas* du côté de la boete B F, & on le fait mouvoir autour de sa pointe, qui donne le centre du cercle. Alors le craïon, ou la plume qui est à la boete B E, décrit un cercle; ou une portion d'autant plus grande, que cette boete est plus éloignée de l'autre.

On a inventé pour les grands cercles un autre *Compas*, qui revient à celui-ci. La construction & la forme en sont cependant différentes. C'est un triangle de bois, dont on fait couler les côtés sur les deux pointes, qui sont les extrémités de la ligne que l'on veut avoir, & qui est décrite par la pointe de l'angle; de maniere que lorsque l'angle est plus obtus, il décrit la portion d'un plus grand cercle.

Parmi ces deux *Compas*, celui de M. *Perrault* mérite une distinction particuliere par sa construction. Il n'y a ici ni jambes, ni barre. Ce sont deux roues A B, C D, (Planche IX. Figure 72.) inégales, traversées par un essieu E F, qui est attaché à l'une des roues, & dans lequel la plus petite A B peut s'avancer, & se reculer, suivant le besoin. Dans cet essieu est une échelle H E graduée sur l'axe, où sont les dégrés, qui marquent les toises, pieds & pouces du diamétre du cercle, dont on veut décrire une portion. Lorsqu'on veut décrire la portion d'un arc, on éloigne les deux roues l'une de l'autre, & appuïant sur l'axe entre les deux roues, on les fait tourner. Ces deux roues ont deux tranchans, dont l'un est aigu, pour marquer la ligne, & l'autre est dentelé. Les dents sont pour empêcher que la machine ne vacille. Elles tracent dans le mouvement du *Compas* une ligne ponctuée, & l'autre marque la ligne de l'arc du cercle. Plus les deux roues sont éloignées l'une de l'autre, plus est grande la portion du cercle qu'on trace; parce que ces deux roues représentent un cône tronqué, qui décrit un plus grand cercle, à mesure que son sommet est plus éloigné de sa base.

M. *Perrault* appelle cette machine *petit compas*

Compas pour les grands Cercles. En effet, avec un *Compas* de 15 pouces, on peut décrire la portion d'un arc de cercle de 30 toises de diamétre. *Voïez* les Notes de M. *Perrault* sur l'Architecture de *Vitruve. Liv. III. pag.* 83 & 84.

On a encore des *Compas* à peu près du genre des précédens propres à décrire la conchoïde, l'ellipse, & la parabole. *Voïez* CONCHOIDE, ELLIPSE & PARABOLE.

COMPAS A ARC. On appelle ainsi un *Compas* commun, entre les jambes duquel est une portion d'un arc E Q, (Planche VIII. Figure 73.) Cet arc est fixé dans une jambe A D à l'endroit de sa plus grande épaisseur, & glisse dans l'autre jambe A B, où on l'arrête avec la vis V. Par ce moïen on peut l'ouvrir, comme l'on veut, & l'arrêter ferme, pour qu'il ne puisse pas se déranger.

COMPAS A RESSORT. Ce *Compas* est fait ordinairement d'acier. Naturellement il est toujours ouvert, & quand on veut le fermer, il tend à s'ouvrir. C'est pourquoi on traverse ses jambes (Plan. VIII. Fig. 74.) d'une vis V V, afin qu'au moïen de l'écrou R, on puisse le retenir. Sa qualité est d'être bien doux & bien pliant. Il est très-commode, pour prendre de petites distances; & ordinairement il est fort juste.

COMPAS MARIN. Ce *Compas* a ses jambes recourbées vers la tête, élargies & enchassées l'une dans l'autre, comme on les voit dans la Planche VIII. Figure 75. A E F B glisse, quand on la presse, dans la jambe A H G D, comme celle-ci dans l'autre. Les jambes de ce *Compas* s'ajustent ainsi afin qu'on puisse l'ouvrir & fermer avec une seule main, & on l'appelle *Compas Marin*, parce que les Marins s'en servent pour les usages de la Carte Marine plus commodement que des autres.

COMPAS A RÉDUCTION. *Compas* commun, dont les jambes passent de l'autre côté de la tête du *Compas*. Ils servent pour réduire une ligne en ses parties; mais cette réduction se fait mieux avec le *Compas* de *Proportion*. *Voïez* son Article.

COMPAS A TROIS BRANCHES. Je ne donne pas la figure de ce *Compas*. On n'a qu'à ajuster au *Compas* commun une autre jambe, & on aura un *Compas à trois branches*. Son usage consiste à pouvoir prendre trois points à la fois, & à décrire un triangle.

COMPAS SPHÉRIQUE. On appelle ainsi un *Compas*, dont les jambes sont recourbées, comme on les voit dans la Planche VIII. Figure 76. On ne peut pas se passer de ce *Compas*, lorsqu'on travaille sur des surfaces sphériques, soit pour tracer des cercles, soit pour prendre le diamétre d'un globe. Les Canoniers s'en servent, quand ils n'en ont pas d'autres, pour prendre le diamétre des boulets & des canons.

COMPAS A CALIBRE. Sorte de *Compas* à jambes recourbées, pour mesurer par le diamétre des boulets leur poids. Ce *Compas* ne differe pas beaucoup du *Compas* sphérique. Ses jambes A B, A D, (Planche VIII. Figure 77.) sont ici comme là recourbées; mais elles sont plates. On attache à une des jambes A D une languette C L, qui se meut ainsi que la tête du *Compas*, & qui s'arrête à des crans, que l'on fait dans l'épaisseur de la jambe A B. Sur une regle séparée on marque les diamétres qui conviennent aux poids des boulets, de la maniere qu'on trouvera à l'Article des métaux du *Compas de Proportion*. Cela fait, on ouvre le *Compas à Calibre*, pour y porter ces divisions. A chaque division on forme un cran, pour arrêter la languette. Depuis ¼ de livres, ces divisions ne passent gueres 48 livres. Il y en a cependant qui les poussent jusqu'à 64. L'usage de ce *Compas* est tout simple. On prend le diamétre du boulet, & on arrête la languette à son ouverture. La division, qui répond à cette languette, marque le poids de ce boulet.

Qui est-ce qui a inventé ces *Compas*? Ce sont des Artistes à qui il en est venu d'abord l'idée d'un, de celui-ci l'idée d'un autre, &c. Aujourd'hui même chaque Ingénieur d'Instrumens de Mathématique trouve de tems en tems quelques petites inventions, qui ne sont que des suites d'inventions antérieures. Distinguons toutefois le *Compas de Calibre*, qui est tiré du *Compas de proportion*, que l'on doit au travail des Géométres. *Voïez* l'Article ci-après.

COMPAS DE PROPORTION. Instrument de Mathématique, composé de deux regles plates A B, A D, (Planche X. Figure 78.) assemblées par une charniere, autour de laquelle elles tournent. On le nomme *Compas de Proportion*, parce qu'il sert à connoître les proportions des quantités de même espece. On trace à chaque jambe huit lignes de chaque côté. La Figure 78 fait voir un côté, & la Figure 79. (Planche X.) l'autre. Sur le premier sont marquées les lignes suivantes: *Lignes des parties égales*, *lignes des Plans*, *lignes des Poligones*, *lignes des solides*, & *lignes des Calibres*. Nous allons expliquer la construction & l'usage de ces lignes.

1. La premiere ligne se nomme *Ligne des parties égales*, parce qu'elle sert à diviser principalement une ligne en parties égales. En prenant au-dessus du centre C du *Compas*, on tire à l'angle extérieur de ses jam-

bes une ligne, qu'on divise de 5 en 5, pour un *Compas* de six pouces de longueur jusques à 200 parties égales, qu'on marque par des points. A cette ligne est menée une autre C E parallele à celle-ci, & on marque les divisions de 5 en 5, par des lignes, qui sont renfermées par les deux autres. Cette construction, toute simple qu'elle est, est cependant d'une grande utilité. Voici ses principaux usages.

Problême I. *Diviser une ligne en autant de parties égales qu'on voudra.* Prenez avec un *Compas* commun la longueur de la ligne donnée. Ouvrez le *Compas*, en sorte que les nombres, dont vous voulez la diviser, conviennent, en multipliant ces nombres par 10, ou par 20, afin de moins ouvrir le *Compas.* Laissant le *Compas* ainsi ouvert jusqu'à ce que les deux pointes rencontrent les deux nombres 10, si l'on a multiplié les nombres à diviser par 10; & qu'elles rencontrent les deux nombres 20, si on les a multiplié par 20.

Lorsque la ligne à diviser est, malgré les multiplications, trop longue, pour être appliquée au *Compas de Proportion*, on en prend la moitié, ou le quart; & le double, ou le quadruple de l'ouverture du *Compas* commun appliqué aux nombres 10 ou 20, divisera cette grande ligne en autant de parties.

Problême II. *Aiant plusieurs lignes droites, qui terminent un plan, & connoissant le nombre des parties égales, que l'une de ces lignes contient, trouver combien de ces parties sont contenues dans toutes les autres.* Prenez avec un *Compas* commun la longueur d'une ligne, dont la mesure est connue, par exemple, de 140 toises. Ouvrez le *Compas de Proportion*, en sorte que les deux nombres 140 des parties égales, répondent aux deux pointes du *Compas* commun, & laissant le *Compas de proportion* ainsi ouvert, transportez-y la longueur de chacune des autres lignes, en les faisant tomber sur le même nombre de part & d'autre. Ce nombre sera celui que chaque ligne contient. Si l'une des pointes tombant, par exemple, sur 20, l'autre tomboit sur 21, cette ligne contiendra 29 toises $\frac{1}{2}$.

Problême III. *Trouver une troisiéme proportionnelle à deux droites données.* Prenez la longueur de la premiere ligne, & portez-la depuis le centre du *Compas de Proportion*, sur une des *lignes des parties égales.* Supposons qu'elle se termine au point marqué 40. Ouvrez le *Compas de Proportion* jusques à ce que la distance de 40 à 40 convienne avec la seconde ligne, (qui est la plus courte); sans déranger le *Compas*, portez la longueur de la même ligne sur les jambes depuis le centre. Les points, où elle se terminera, donneront la longueur de la troisiéme proportionnelle. Si elle se termine, par exemple, à 20, la distance de 20 à 20 sera la troisiéme proportionnelle requise. On la trouvera dans notre supposition de 10 parties; car 40 est à 20, comme 20 est à 10.

Problême IV. *Trouver une quatriéme proportionnelle à trois lignes droites données.* 1°. Portez la premiere ligne sur une des *lignes des parties égales*, depuis le centre du *Compas*, comme ci-devant. Je suppose que cette longueur aboutisse aux points 60, 60 du *Compas*. 2°. Ouvrez le *Compas*, pour prendre la distance de 60 à 60 égale à la seconde ligne. 3°. Tout de suite, portez l'ouverture de la troisiéme ligne, qui tombera, par exemple, sur 50. La distance de 50 à 50 sera la quatriéme proportionnelle, qui sera de 25 parties; en effet 60: 30:: 50: 25.

Problême V. *Diviser une ligne donnée selon une raison donnée.* On veut diviser la ligne a b a —c— b en deux parties telles que la partie a c soit à la partie c b, comme 40 est à 70. 1°. Ajoutez ces nombres 40 & 70: leur somme est 110. 2°. Portez la longueur de la ligne a b à l'ouverture des nombres 110, 110 de la *ligne des parties égales.* 3°. Prenez sur cette ouverture du *Compas* l'ouverture des nombres 40 & 70. La premiere donnera la partie requise a c, & la seconde la partie c b.

Problême VI. *Trouver une ligne droite égale à la circonférence d'un cercle donné.* Prenez avec un *Compas* commun le diamétre du cercle proposé, & portez-le de 50 à 50, sur la *ligne des parties égales.* Le *Compas de proportion* restant ainsi ouvert, la distance de 157 à 157 donnera la longueur de la circonférence; parce que la circonférence est au diamétre comme 157 à 50, ou comme 314 à 100.

2. Après la ligne des parties égales vient la *ligne des Plans.* C'est une ligne qui comprend les côtés homologues d'un certain nombre de plans semblables, multiples les uns des autres, c'est-à-dire, dont les surfaces contiennent 2 fois, trois fois, &c. celle du plus petit plan depuis l'unité jusques à 64, qui est ordinairement le plus grand terme. Du centre C on tire une ligne C P (Pl.X. Fig.78.) qui partage l'espace d'entre la ligne des parties égales, & le bord intérieur du *Compas*, & cela à l'une comme à l'autre branche. Cette ligne se divise suivant la proportion des plans; en sorte que le plan fait sur une division, est double

de celui qui se fait sur un autre: Le plan qui suit, est double du précédent. Celui-ci double de celui-là : ainsi de suite.

De toutes les méthodes qu'on a données, pour diviser cette ligne, il n'en est point de plus simple que celle-ci. On forme sur la *ligne des plans* le triangle rectangle isoscele K X 1, dont un côté est celui du plus petit plan. Le quarré ou le plan fait sur l'hypotenuse, égal, par la 47e du I. Livre d'*Euclide*, au quarré fait sur les deux autres côtés, est double du plan fait sur le côté X 1. Qu'on porte cette hypotenuse depuis le centre du *Compas*, & on aura la premiere division X 2. Du point, où cette longueur est terminée, aïant formé le côté K 2, ou un autre triangle rectangle K 2 X, on aura l'hypotenuse K 2, qui sera le côté d'un plan double du plan K 2. Ainsi cette ligne, portée du point X sur la ligne, donnera le point 3 pour la troisiéme division, &c. Voici l'usage de la *ligne des plans*.

Problême I. *Augmenter ou diminuer une figure plane selon une direction donnée.* On a un triangle A B C ${}_{B}\overset{A}{\triangle}{}_{C}$. On veut en faire un qui lui soit semblable, & dont la surface soit triple. 1°. Prenez avec le *Compas* commun la longueur de l'un des côtés A B. 2°. Portez ce côté sur la *ligne des plans*, à l'ouverture des points marqués I, I. Le *Compas* restant ainsi ouvert, on aura le côté d'un triangle homologue au côté A B, en prenant la distance des points 3, 3. 3°. Trouvez de même les autres côtés. De ces trois côtés, si l'on forme un triangle semblable, sa surface sera triple du premier A B C. Si le plan proposé a plus de trois côtés on le réduira à plusieurs triangles. Si c'est un cercle on fera la même opération sur son diametre.

Problême II. *Aiant deux figures semblables trouver quelle raison elles ont entre elles.* Fixons notre esprit sur les figures a□b A▭B qui représentent deux plans semblables. 1°. Prenez un des côtés a b de la petite figure. 2°. Portez-la à l'ouverture de quelque plan comme 4 & 4. 3° Prenez ensuite le côté homologue A B de l'autre figure à quel plan il convient, sans changer l'ouverture du *Compas de proportion*. Si le côté AB s'ajuste sur la distance 6. 6, les deux figures sont comme 4 & 6, la grande contient une fois & demi la petite. Lorsque le côté a b de la figure aïant été mis à l'ouverture d'un plan, le côté homologue ne peut s'ajuster, on prend l'ouverture d'un autre plan.

Quand les côtés a b, A B sont trop grands, on en prend la moitié, le quart, &c. & l'on suit la même proportion.

Problême III. *Ouvrir le Compas de proportion, ensorte que les deux lignes des plans fassent un angle droit.* 1°. Prenez avec un *Compas* commun sur la ligne des plans, depuis le centre du *Compas*, la distance jusques à un plan quelconque, comme par exemple 40. 2°. Portez cette distance de 20 à 20, moitié de 40. Les deux lignes des plans seront perpendiculaires, puisque le quarré 40 de l'hypotenuse est égal aux deux quarrés 20 & 20 des côtés du triangle rectangle.

Problême IV. *Construire une figure semblable & égale à deux figures semblables données.* 1°. Ouvrez le *Compas de proportion* ensorte que les deux lignes des plans fassent un angle droit par le Problême précédent. 2°. Portez les deux côtés homologues des deux figures sur la ligne des plans, depuis le centre du *Compas*. Je suppose que le premier côté tombe sur 4, & le second sur 9; la distance des deux nombres trouvés comme 4 & 9, donnera le côté homologue de la troisiéme figure égale & semblable aux deux autres. Par ce moïen on peut joindre ensemble autant de figures semblables qu'on voudra, en ajoutant les deux premieres & à leur somme la troisiéme, & ainsi de suite.

Problême V. *Deux plans semblables & inégaux, étant donnés trouver un troisiéme plan égal à leur différence.* 1°. Ouvrez le *Compas de proportion*, de façon que les deux lignes des plans fassent un angle droit, par le Problême 3. 2° Portez le côté du moindre plan sur une des lignes des plans depuis le centre. Je suppose qu'elle se termine au point 4. Ouvrez le *Compas* jusques à que le côté homologue du plus grand plan soit compris depuis le nombre 4 & l'autre ligne. Si cette ouverture portée du centre du *Compas* aboutit au nombre 9, cette distance sera le côté homologue du plan requis.

Problême VI. *Trouver une moïenne proportionnelle entre deux lignes données.* 1°. Portez chacune des deux lignes données sur la ligne des parties égales, pour savoir le nombre de parties égales que chacune contient. Que l'une soit de 20, l'autre de 45. Portez la plus grande 45 à l'ouverture du plan 45. Le *Compas de proportion* restant ainsi ouvert, l'ouverture de 20 donnera la moïenne proportionnelle, que l'on trouvera de 30 parties. Car la distance du centre du *Compas* à 45 est à la distance du même centre à 20, comme la racine quarrée de la plus grande des lignes données, à la racine quarrée de la plus petite, selon la construction de la ligne des plans, c'est-à-dire, comme la premiere est à la moïenne proportionnelle.

Je l'ai dit, & on le voit: le plus grand

nombre de la ligne des plans est 64, mais une des lignes proposées contient plus de 64 parties. Et bien qu'on fasse la même opération sur la moitié, le tiers ou le quart. Les lignes sont-elles, par exemple, de 32 & 72? Portez la moitié de 72 au 36 plan. L'ouverture de 16, moitié de 32 donnera la moitié de la moïenne proportionnelle desirée.

3. La troisiéme ligne qui se presente sur la figure 78 est la ligne des poligones. C'est une ligne, qui comprend les côtés des poligones, depuis le triangle équilateral, le quarré, le pentagone, &c. jusques au dodecagone. Comme l'angle du triangle équilateral est plus grand que celui des autres poligones, on prend pour son côté toute la longueur de la ligne, que nous supposons de 1000 parties, & cherchant l'angle des poligones en divisant la circonférence du cercle par le nombre de leurs côtés, on dit: Si le sinus de 60 dégrés donne 1000, que donnera le sinus de 45, moitié de l'angle au centre d'un quarré; que donnera le sinus de 36, moitié de l'angle au centre d'un pentagone, &c. Prenant sur une échelle la proportion des quatriémes termes, qui viennent par les regles de proportion, on les porte sur les deux jambes du *Compas* depuis l'extrémité: ce qui donne les divisions 34, 45, qui signifient le nombre des côtés des poligones reguliers.

Usage de la ligne des poligones.

Problême I. *Décrire un poligone régulier dans un cercle.* 1°. Prenez avec un *Compas* commun le demi diametre du cercle. 2°. Portez-le à l'ouverture des nombres 6 & 6 de la ligne des poligones. Le *Compas de proportion* étant ainsi ouvert, veut-on un poligone de 5 côtés ou un pentagone? Prenez l'ouverture de 5 à 5. Cette ouverture étant portée autour de la circonférence du cercle le divisera en 5 parties égales, comme elle l'auroit divisé en 7, en 8, &c. si l'on avoit pris l'ouverture de 7 à 7, de 8 à 8, &c.

Problême II. *Décrire sur une ligne donnée un poligone regulier.* Fixons-nous à un pentagone. 1°. Prenez avec un *Compas* commun la longueur de cette ligne. 2°. Appliquez-la à l'ouverture des nombres 5, 5, de la ligne des poligones. On aura l'ouverture de 6 à 6, qui sera le raïon du cercle propre à décrire un pentagone. Ainsi avec cette ouverture, aïant décrit des extrémités de la ligne donnée deux arcs de cercle, leur intersection sera le centre du poligone regulier. Cela s'applique tout seul aux autres poligones.

Problême III. *Couper une ligne* DE *en moïenne & extrême raison* D—E. 1°. Appliquez la longueur de la ligne donnée à l'ouverture des nombres 6 & 6 de la ligne des poligones. 2°. Le *Compas de proportion* demeurant ainsi ouvert, prenez l'ouverture des nombres 10, qui sont ceux du décagone. Cette ouverture donnera DF, qui est la médiane, c'est-à-dire, le plus grand segment de la ligne proposée; parce que la médiane du raïon d'un cercle DE coupe cette ligne en moïenne & extrême raison; & la corde de 36° est la 10e partie de la circonférence. Si l'on ajoute cette médiane au raïon du cercle, pour n'en faire qu'une ligne, ce raïon deviendra la médiane; & la corde de 36° sera le petit segment.

Problême IV. *Sur une ligne* DF *décrire un triangle* DAF *isoscele, dont les angles sur la base soient doubles des angles au sommet.* 1°. Appliquez la longueur de la ligne DF à l'ouverture de la ligne 10 de la ligne des poligones. 2°. Prenez l'ouverture des nombres 6, 6, pour avoir la longueur des deux côtés égaux du triangle qu'on veut construire. L'angle du sommet sera de 36, & par conséquent ceux de la base seront chacun de 72°.

Voilà les lignes d'un des côtés du *Compas de proportion*, qui est représenté par la figure 78. Je ne parle pas de la *Ligne des calibres & poids des boulets*, sa division revient à celle de la ligne des solides. D'ailleurs, par l'usage du *Compas* de calibre, on trouve plus aisément le calibre & le poids des boulets que par le *Compas de proportion*. *Voiez* COMPAS A CALIBRE.

5. Le revers du *Compas de proportion* contient 4 lignes: la *ligne des cordes*, la *ligne des solides*, la *ligne des métaux*, & au bord extérieur une *ligne des calibres & poids des boulets*.

6. La *ligne des cordes* est une ligne qui comprend tous les dégrés du demi-cercle, qui a pour diametre la longueur de cette ligne. On a deux méthodes pour diviser cette ligne, toutes deux également simples. Décrivant un demi-cercle sur cette ligne, on peut y porter les cordes de tous les dégrés de 10 en 10 jusques à 180. Cela se fait fort aisément, en décrivant depuis les divisions du cercle de 10 en 10, des arcs qui aboutissant sur la *ligne des cordes*, en donnent tout d'un coup les divisions. En second lieu, si l'on prend encore le sinus de la moitié de ces dégrés, on aura la proportion suivant laquelle cette ligne doit être divisée. M. *Bion* dans son Livre *De la construction & usage des instrumens de Mathématique*, a calculé par cette deuxiéme méthode la division de la *ligne des cordes*. Cette ligne est sur les deux

jambes du *Compas*. De sorte que cela forme deux lignes qui partent du centre C, & qui viennent aboutir (Planche X. Fig. 79.) aux angles F F.

Un Problême renferme seul l'usage principal de cette ligne; les autres sont des especes de collorairés; le voici : *Faire un angle de tant de dégrés qu'on voudra.* Décrivez un arc de cercle sur la ligne où vous voulez faire l'angle. 1°. Portez le raïon dudit arc à l'ouverture de la corde de 60 dégrés. 2°. Le *Compas* étant ainsi ouvert, prenez l'ouverture de la corde au nombre des dégrés, & portez cette ouverture sur l'arc. Formez sur cet arc ainsi terminé un angle de l'extrémité de la ligne : ce sera celui qu'on demande.

Lorsque l'angle est donné, on trouve sa valeur en retournant la regle. 1°. Portez son raïon à l'ouverture de 60 dégrés; 2°. & aïant pris la corde de cet arc, cherchez à quelle ouverture elle convient. Cette ouverture donnera les dégrés qu'elle renferme.

Par la même opération, on prend sur la circonférence d'un cercle donné autant de dégrés que l'on veut. Il n'y a qu'à appliquer le raïon du cercle donné sur les jambes du *Compas*, à l'ouverture de la corde de 60 dégrés. Sans déranger le *Compas*, on prend l'ouverture de la corde du nombre de dégrés qu'on desire. Par-là la *ligne des cordes* sert à décrire un poligone.

7. De même que la ligne des plans renferme les côtés homologues des plans, multiples les uns des autres depuis l'unité jusqu'à 64; ainsi la *ligne des solides* comprend les côtés d'un pareil nombre de solides semblables. On suppose le côté du plus grand solide de 64 parties. Le côté du premier solide doit être le $\frac{1}{4}$ du plus grand. Cela posé, on double le solide, par quelque nombre qu'il soit exprimé, il ne donnera pas le côté du second solide, mais celui du 8e, parce que le cube de 2 est 8, & que 8 est 8 fois l'unité. De même le triple de ce nombre exprimera le côté du 27e solide; puisque le cube de 3 est 27, &c. Et cela, afin de ne le pas oublier, parce que les solides sont entr'eux comme le cube de leurs côtés homologues.

Voilà pour la division des solides suivant l'ordre des nombres naturels. Pour ceux qui sont doubles, triples, quadruples, &c. le même principe sert bien, mais non pas le même calcul. Il faut ici cuber d'abord le côté du plus petit cube, le doubler ou le tripler, &c. suivant qu'on veut un solide double ou triple, &c. & extraire la racine cubique du produit. Les côtés de tous ces solides étant ainsi trouvés en nombre, on les porte sur la ligne des solides S S, & on les y marque.

L'usage le plus important de la *ligne des solides* est d'augmenter ou de diminuer les solides semblables, selon une raison donnée. On veut, par exemple, faire un cube double d'un autre. 1°. Portez le côté de ce cube sur la *ligne des solides* en ouvrant le *Compas*, jusques à ce qu'elle convienne. 2°. Prenez pour le double le nombre double de celui où ce côté est rapporté. Je suppose le côté de ce cube 10, on prendra l'ouverture 20 pour le double, comme on auroit pris 30 pour le triple, 40 pour le quadruple, &c.

Si l'on a des globes ou des spheres, on fait la même opération en prenant le diametre avec un *Compas* sphérique, qu'on porte comme ci-devant.

De-là il suit, qu'on peut trouver aisément la raison qu'ont entr'eux des corps semblablables. Il ne faut que porter les côtés des deux solides & voir à quels nombres ils répondent dans le *Compas de proportion*. Au reste quand les côtés des solides sont trop grands, on en prend la moitié, le quart, &c.

8. On peut diviser la *ligne des métaux* à peu près de même que la ligne des solides; parce que cette ligne sert à connoître la proportion des 6 métaux, dont on peut faire des solides. Si les métaux étoient tous d'une même pésanteur spécifique, la ligne des solides serviroit ici. Les différens poids en masses égales de chacun de ces métaux, déterminent seuls la proportion de cette ligne. Le métal le moins pésant, qui est l'étain, est marqué à l'extrémité de chaque jambe, à une distance du centre, qui égale la longueur de l'échelle, par laquelle la pésanteur de ce métal est exprimée. Ensuite on place les autres métaux plus proche du centre; chacun suivant le nombre qui exprime la proportion de son poids. Il ne s'agit donc pour diviser la *ligne des métaux*, que de chercher la proportion des métaux. Ceci demande des expériences, & ces expériences ont donné les proportions suivantes.

TABLE POUR LA LIGNE DES METAUX.

Métaux.	*Caractere.*	*Prop. de leur poids.*
Or	☀	730
Plomb	♄	863
Argent	☽	895
Cuivre	♀	937
Fer	♂	974
Etain	♃	1000

Tel est l'usage de cette ligne. Aïant le diametre d'une sphere de métal, on demande

le diametre d'une autre sphere de même poids formée par l'un des cinq métaux. 1°. Portez le diametre de la premiere sphere en ouvrant le *Compas de proportion* ; 2°. & le *Compas* étant dans cette situation, prenez l'ouverture qu'il y a de la marque du métal, dont vous voulez la sphere : elle sera le diametre qu'on cherche.

On trouve de même la proportion des métaux par cette ligne en cette sorte. Supposons qu'on ait deux corps semblables de même grandeur ; mais de différens métaux ; 1°. Ouvrez le *Compas de proportion*, jusques à ce que la plus grande distance convienne au métal qui lui répond. 2°. Voïez à quelle distance elle peut convenir ; les deux nombres, que donnent ces deux ouvertures, portés depuis le centre du *Compas*, exprimeront la proportion des métaux, &c.

8. La *ligne des calibres* se divise à peu près comme la ligne des solides. Il faut prendre d'abord avec un *Compas* sphérique le diametre d'un boulet, dont on connoît le poids, & celui-là connu, chercher le diametre des autres boulets de différens métaux. Il y a encore ici une expérience à faire. Or cette expérience apprend qu'un boulet de fer fondu de 3 pouces de diametre pose 4 livres. On porte donc trois pouces à l'ouverture du 4e solide ; & changeant l'ouverture du *Compas de proportion*, on prend sur la ligne des solides de tous les nombres depuis 1 jusques à 64. On porte ensuite ces longueurs les unes après les autres sur une ligne droite, tracée le long d'une des jambes du *Compas de proportion*, & là, où ces diametres se terminent on marque les chifres qui font connoître la pésanteur des boulets. Les demies, les quarts, les trois quarts, &c. de la livre se marquent en portant le diametre du boulet d'une livre à l'ouverture du quatriéme solide, & en prenant l'ouverture du premier solide pour le diametre d'un quart de livre ; l'ouverture du second solide pour une demie ; celle du troisiéme pour trois quart d'une livre ; ainsi des autres.

Aïant donc le diametre d'un boulet, on trouve tout d'un coup son poids en portant ce diametre sur les jambes du *Compas de proportion*. Pour cette connoissance, j'aime mieux le *Compas* à calibre. (*Voïez* COMPAS A CALIBRE.) Il est tems de faire connoître l'Auteur d'un instrument si admirable. C'est la meilleure marque que nous puissions lui donner de notre gratitude. On a contesté pendant long-tems à *Juste Brigge*, Mécanicien de *Guillaume* Landgrave de Hesse, l'honneur de l'invention de ce *Compas*. *Galilée* a voulu se l'attribuer. *Balthasar Capra* de Milan a crié long-tems au vol contre *Galilée* ; & quelques Mathématiciens en ont remercié *Philippe Horcher*, Médecin. Tout cela forme une histoire bien digne par son objet d'un détail circonstancié.

Quand je dis que *Juste Brigge* a inventé le *Compas de proportion*, je suis fondé à l'assurer ; & j'ai pour garant de mon assertion *Levin Huls*, & M. *Wolf*. Le premier Ouvrage qui ait paru, & où il soit parlé du *Compas de proportion*, a été publié en 1603. Il est de *Levin Huls* ; & cet Auteur, qui auroit bien pû jouir de la gloire de l'invention s'il avoit eu moins de bonne foi, la rend à *Juste Brigge*, & dit, qu'il avoit vû le premier à la Diette de Ratisbonne, chez M. *Bronzer de Rudeschein*, Conseiller à la Cour de Maïence. (*Voïez* le troisiéme Tome de ses *Instrumens de Mécanique*.) Il paroîtra étonnant que *Juste Brigge* eût fait part à ses amis de son invenrion sans en prendre date. Mais ceux qui savent apprécier les satisfactions d'un Philosophe, toujours occupé de la recherche & de la découverte de la vérité, n'ignorent pas qu'ils sont peu jaloux de tout ce qu'on appelle dans le monde gloire & vanité. *Brigge* étoit un homme qui ensevelissoit dans son cabinet ses connoissances. Le Public en profitoit sans qu'on sçût à qui adresser ses remercimens. C'étoit là donner bien en Philosophe. Cette Philosophie étoit même chez *Brigge*, poussée si loin, que *Kepler* le lui avoit plusieurs fois reproché. (*Voïez* LOGARITHME.)

Le caractere de ce digne Mathématicien ainsi dépeint, & la date du Livre de *Levin Huls*, ne permettent plus d'admettre au concours pour l'invention du *Compas de proportion*, les Savans qui y prétendent. *Galilée* même, cet homme si grand par tant de belles découvertes, y auroit moins de droit que *Horcher*. Le P. *Deschalles* remarque dans sa *Géométrie Pratique*, *L. IV*, que l'Ouvrage de ce Médecin avoit précédé de deux ans celui de *Galilée*, publié en 1607 en Italien, où il se déclare l'Auteur de ce *Compas*. Et on lit dans la Préface de celui d'*Horcher*, qu'il lui étoit tombé par hasard entre les mains un *Compas de proportion*, dont il avoit d'abord admiré tant la structure artificielle que l'invention très-ingénieuse & l'usage fort étendu, & qu'il avoit débrouillé, compris, démontré par les simples Elémens d'*Euclide*, non-seulement la construction & l'usage de ce *Compas*, mais encore la raison même de cette construction. *Fortè fortuna*, dit-il, *ad manus meas non ita pridem circinus proportionum pervenit, cujustam artificiosam structuram quam ingeniosam inventionem usum-*

que multiplicem, imprimis aliquâ tantisper essem miratus, tandem per Analysim seu complexi dissolutionem non modo ipsius compositionem, sed etiam compositionis rationem ex Euclidis Elementis adinveni.

Après ces éclaircissemens & ces preuves, je puis bien me dispenser de parler de *Balthazar Capra de Milan*, qui disputoit l'invention du *Compas de Proportion* à *Galilée*, & à qui *Galilée* avoit même répondu. Je me contenterai de rendre justice à ce dernier, qui l'a perfectionné, en déclarant que c'est à lui qu'on doit la forme actuelle de ce *Compas*. Dans son origine cet instrument avoit la forme d'un *Compas* ordinaire. Les jambes plates, qu'il a aujourd'hui, sont de l'invention de *Galilée*. Les Auteurs sur le *Compas de Proportion* sont: *Levin Huls; Philippe Horcher, Galilée, Dechales, Goldman, Michaël-Scheffelt, Mallet, Leopold, Henrion, Ozanam*, & *Bion*. M. *Jacques Bernoulli* a inventé un *Compas de proportion* pour résoudre tous les problèmes du pilotage. Il est décrit dans le II[e] Tome de ses Œuvres, pag. 868. L'usage de ce *Compas* m'a paru un peu trop composé pour les Marins. Celui du quartier de réduction est plus facile, & a les mêmes avantages. (*Voïez* QUARTIER DE REDUCTION.)

COMPAS DE TRISSECTION. Compas par lequel on divise un angle en trois. C'est un instrument de l'invention de M. *Tarragon*. Il est composé de deux regles centrales, (Planche IX. Figure 79.) R I, & A N, & d'un arc de cercle G X de 120 dégrés, qui est immobile avec son raïon A G. Ce raïon est attaché à la regle centrale A N, comme les deux branches d'un *Compas* de proportion, afin que la regle A N puisse parcourir tous les points de la circonférence G X. Le raïon & la regle doivent être le moins épais qu'il est possible; & la regle A N doit être battue à froid, afin qu'elle acquiere du ressort. On donne à la regle R I une largeur triple de celle du raïon A G. Dans la largeur de ce raïon est une coulisse à queue d'hironde, pour y attacher le raïon A G, qui se meut par ce moïen d'I en R, & d'R en I; de telle sorte que le centre A peut conserver un mouvement de parallelisme avec le bord de la regle R A I. On observe encore de laisser un petit trou au centre de la tête, aussi-bien qu'au centre R, que M. *Tarragon* veut qu'on fasse d'acier.

Usage de ce *Compas*. Etant donné un angle T O B, le diviser en trois parties égales. 1°. Du point O comme centre, décrivez le cercle T R E de telle grandeur que vous voudrez. 2°. Faites l'arc M B égal à l'arc B T. 3°. Tirez la corde T M. 4°. Ouvrez la regle N A de la grandeur de l'angle T O B; & arrêtez la regle sur l'arc de ce cercle à cette ouverture avec la vis V. 5°. Posez le centre de la regle R I au point M. Que ce point reste immobile. Alors faites parcourir du point A de l'angle jusques à ce que la regle A N arrive au point T donné. L'angle A T M sera le tiers de l'angle T O B. Il est facile de faire parcourir la circonférence au point A de l'angle T A M. On n'a qu'à poser une jambe du *Compas* commun au centre O, & par l'autre on fera parcourir au point A l'angle M A B.

M. *Tarragon* démontre aisément que l'angle A T M est le tiers de l'angle donné T O B. Car l'arc M A T est triple de l'arc A M, par la construction. Donc l'angle A T M a pour mesure la sixiéme partie de l'angle T O M. Mais l'angle T O B est la moitié de l'angle T O M. Donc l'angle A T M est le tiers de l'angle T O B. Donc cet angle est divisé en trois. (Voïez le *Journal des Savans*. Année 1688. Mois de Septembre.)

COMPAS DE ROUTE. C'est ainsi que les Marins appellent la boussole, parce qu'elle leur sert à les diriger dans la route qu'ils veulent faire. (*Voïez* BOUSSOLE & COMPAS DE VARIATION.)

COMPAS DE VARIATION. Boussole préparée pour connoître la variation de l'aiguille aimantée. Cette préparation consiste en deux pinnules traversées par un fil, qui passe par-dessus le centre de la rose des vents. Ce fil représente le raïon de l'astre, lorsqu'on le regarde par les pinnules. Outre cela le bord extérieur de la rose se divise en quatre fois 90.

1\. Pour connoître par cet instrument la variation de l'aiguille, on peut faire usage de trois différens moïens. I. En l'observant par les amplitudes. II. Par l'étoile du Nord, ou de quelque autre étoile. III. Par le quartier sphérique. La variation par les amplitudes se connoît ainsi. 1°. Disposez le *Compas* en sorte que les deux fils, qui sont aux pinnules, répondent au centre du soleil, & le divisent même en deux, lorsqu'il se leve, ou qu'il se couche. 2°. Remarquez le point de la rose, qui est coupé par le fil des pinnules, & voïez quelle est l'amplitude du fil qui répond à ces deux, c'est-à-dire, quelle est sa distance de l'Est ou de l'Ouest du *Compas*, ou autrement de l'aiguille de la boussole. Si l'amplitude de la rose n'est pas différente de celle du soleil, au jour de l'observation, (pour trouver cette amplitude, *voïez* AMPLITUDE,) il n'y a point de variation. Si au contraire ces deux amplitudes ne s'accordent pas, la variation est égale à la différence des deux amplitudes. L'une étant de 10° au Nord, on trouve l'amplitude du fil de

7° au Nord. Il s'en faut donc de trois dégrés que les deux amplitudes ne soient égales; & cela du côté du Nord. Donc l'aiguille varie de trois dégrés de ce côté-là. Elle auroit varié du côté du Sud, s'il y avoit eu 3 dégrés d'excès.

2. La seconde maniere de connoître la variation de l'aiguille ne se pratique pas si aisément. L'observation est ici délicate, & l'agitation du vaisseau y nuit beaucoup. Il y a deux opérations à faire, pour s'en servir. 1°. Cherchez par l'ascension droite (*Voiez* ASCENSION DROITE,) d'une étoile son passage au méridien. 2°. Disposez le *Compas de Variation* de telle sorte que les deux fils des pinnules paroissent se confondre avec un fil à plomb, qu'on conçoit couper l'étoile. Les deux fils répondent-ils au Nord ou au Sud du *Compas*? Il n'y a point de variation. S'en écartent-ils? La variation est du côté où se trouve le Nord du *Compas*, & l'éloignement du fil en est la mesure.

3. On fait usage du troisiéme moïen, lorsqu'on ne peut observer ni les étoiles ni le soleil cachés par des nuages ou par des vapeurs. 1°. Disposez le *Compas* en telle sorte que l'ombre du fil horisontal coupe la rose par le centre. 2°. Remarquez de combien cette ombre est éloignée du Nord ou du Sud de la boussole. 3°. Cherchez par le quartier sphérique l'azimuth du soleil, (*Voiez* QUARTIER SPHERIQUE.) qui convient à l'heure de l'observation, ou à la hauteur du soleil, & à la latitude du lieu où l'on est. Si l'azimuth que donne le quartier sphérique, est le même que celui du *Compas*, il n'y a point de variation: s'ils sont différens, on connoît la variation par cette différence, comme on la connoît par celle des amplitudes.

COMPAS AZIMUTHAL. Nouveau *Compas* de variation inventé par M. *Halley*, par lequel on connoît avec une très-grande justesse la variation de la boussole. Ce *Compas* ne differe pas beaucoup du *Compas* ordinaire de variation. Il est suspendu comme l'autre. La Figure 81. (Planche XIX.) le représente suspendu dans une boete quarrée O P Q R S, & on voit les additions que M. *Halley* y a faites. Elles consistent d'abord en un grand cercle de cuivre A B E D, sur lequel est une alidade A C B. Le cercle est divisé par la moitié en 90 dégrés. Des lignes transversales, coupées par des cercles, qui ont différens centres, divisent ces dégrés de part & d'autre en minutes de 10 en 10 jusqu'à 45°. Le centre des 90° se prend au point de la circonférence, opposé à celui où commence la division. L'alidade A B tourne autour du centre C, & on éleve sur elle une lame de métal, qui forme une espece de pinnule. Au moïen d'une charniere, cette pinnule se baisse, quand on veut. Enfin, on tend un fil F C depuis le haut de la pinnule jusques au milieu de l'alidade.

Le *Compas* de variation, ainsi ajusté, est un *Compas Azimuthal*. On doit cependant, avant que de s'en servir, y ajoûter encore quelque chose: ce sont deux fils terminés par quatre petites lignes droites, qu'on mene en dedans de la boete, pour servir à rectifier l'instrument, pendant le tems de l'observation, en les comparant à quatre autres lignes droites, qui sont à angles droits sur la rose des vents.

2. Avant que de se servir de ce *Compas*, il faut rectifier le cercle de cuivre selon le tems de l'observation. Cela veut dire qu'il faut placer le centre de l'alidade sur le point d'Ouest de la rose, losqu'on fait l'observation avant midi, & sur le point d'Est, quand on la fait après, en sorte que les quatre petites lignes, qui sont au bord de la rose, concourent avec les petites lignes qu'on a menées au-dedans de la boete. La chose faite, tournez l'alidade vers le soleil; de maniere que l'ombre du fil tombe sur la fente de la pinnule, & sur la ligne qui est au milieu de l'alidade. Alors le bord intérieur de l'alidade marquera les dégrés & minutes de l'azimuth du soleil. Si l'alidade, par exemple, marque 10 dégrés du côté du Nord, le soleil sera éloigné de l'Est du *Compas* de 10 dégrés, & du Nord de 80. Au reste, il est des cas où l'azimuth du soleil n'est pas éloigné du méridien, ou de la ligne du Nord, de 45 dégrés. Alors on place le centre de l'alidade sur le Nord, ou le Sud de la rose, selon la situation du soleil. Pour les observations qu'on peut faire dans la journée, celles qui se font, lorsque le soleil est proche de l'horison, sont préférables; parce que le mouvement de cet astre étant dans ce tems-là plus sensible, s'observe plus aisément, & l'amplitude ne differe pas beaucoup de l'amplitude du soleil. Cet avantage est balancé par un inconvénient: c'est que l'ombre du soleil ne se distingue pas, ou qu'elle se distingue peu: mais on remédie à cela en visant par la fente de la pinnule, ensorte que le fil paroisse couper le soleil par le milieu, lorsqu'il se leve, ou qu'il se couche, comme avec le *Compas* ordinaire de variation. Ainsi l'alidade marque sur le demi cercle gradué l'amplitude ou ortive, ou occase. Quand on veut observer la variation par l'étoile du Nord, il faut faire la même opération. Il n'y a en France que le R. P. *Pezenas*, Professeur Roïal d'Hydrographie à Marseille, qui ait donné la descrip-
tion

tion & l'usage du *Compas Azimuthal*. On trouve l'un & l'autre dans sa *Pratique du Pilotage. ch. 5. pag. 231.*

COMPLEMENT. Les Mathématiciens entendent en général par ce mot la partie d'un tout. Le *Complement Arithmétique*, qu'on ne connoît que dans les calculs des logarithmes, est le nombre qu'on doit ajouter à un logarithme, pour avoir le logarithme de 10. 0000000. Le logarithme de 22, par exemple, est 1. 342, 4227, & son *Complement*. 8, 6575773. En Géometrie on appelle *Complement* d'un arc ou d'un angle, ce qui lui manque de dégrés pour qu'il en ait 90. Le *Complement* d'un arc de 60 dégrés est 30.

SINUS COMPLEMENT. *Voïez* CO-SINUS.

COMPLEMENS D'UN PARALLELOGRAME. Ce sont les parties d'un parallelograme, & ces parties sont deux petits parallelogrames, qui se forment en tirant sur un point quelconque C, deux lignes droites C E, F C, (Planche I. Figure 84.) paralleles aux côtés A G, G D. Il est démontré que dans tout parallelograme les *Complemens* sont égaux.

COMPLEMENT DE COURTINE. On appelle ainsi en Fortification la partie de la courtine diminuée de sa demi-gorge.

COMPLEMENT DE LA LIGNE DE DÉFENSE. Autre terme de Fortification. Reste de la ligne de défense, après en avoir ôté le flanc.

COMPLEMENT DE ROUTE. Terme de Pilotage. Nombre des points qui manquent à la route, pour être égale à 90° ou à huit rhumbs, qui font le quart du *Compas* de route, ou de la boussole.

COMPOSE'. Ce terme a plusieurs significations. On dit en Arithmétique *Intérêt Composé*, pour exprimer l'art de trouver un produit, qui résulte d'un capital, à mesure que le capital est dû; ou, pour être mieux entendu, l'art de trouver le nouveau capital, qui croît toujours par l'augmentation du fond, à chaque terme du païement. La chose est toute simple. Une regle de proportion renferme tout le secret de cet art. Comme le produit d'une livre est à son produit, ainsi le capital est à son produit pour le même tems. (*Voïez* INTEREST.)

2. On se sert en Algebre du terme de *Composé*, pour caractériser des quantités jointes ensemble par des signes + & —. Ainsi les quantités $a + b + c$, *&c.* sont des quantités *Composées*. On appelle encore nombres *Composés* ceux qui peuvent être mesurés par quelque nombre différent de l'unité. Le nombre 4 est *Composé*, parce qu'il est mesuré par 2. Le nombre 6 est un nombre de même espece, puisque 2 & 3 le mesurent; 12 un troisiéme, car il est mesuré par 2, 3, & 4, &c.

COMPOSITE. Ordre *Composite*. *Voïez* ORDRE.

COMPOSITION, ou SYNTHESE. *Voïez* SYNTHESE.

COMPOSITION DE RAISON. Certaine comparaison de l'antécédent & du conséquent d'une proportion. Supposons qu'on ait cette proportion, c'est-à-dire, deux rapports tels que l'antécédent du premier terme soit à son conséquent, comme l'antécédent du second terme est à son conséquent, on dira par *Composition de Raison*, ou, pour exprimer cette *Composition* par un seul mot *Componendo*: La somme de l'antécédent du premier rapport est à son conséquent, comme la somme de l'antécédent & du conséquent du second est à son antécédent ou à son conséquent. Par exemple, A : B : : C : D : *Componendo* A + B : A ou B : : C + D : C ou D.

COMPOSITION. Terme de Musique. L'art de composer un ou plusieurs chants. Cet art est le fondement de la Mélodie, & surtout de l'Harmonie. Pour la Mélodie il faut du goût, & de la connoissance dans les tons & dans la force des agrémens. La *Composition Harmonique* est plus mathématique. Aussi m'arrêterai-je plus volontiers à cette *Composition*, pour laquelle on peut donner des régles, sans anticiper cependant sur l'article de l'Harmonie.

Les parties qui font le fond d'une *Composition* de Musique, sont le *Dessus*, la *Haute-Contre*, la *Taille*, & la *Basse*. Quand on veut renchérir, on met deux *Dessus*, le premier & le second, & deux *Tailles*, la *Haute* & la *Basse*. Les *Compositions* les plus savantes sont, sans contredit, les *Compositions* à 5 parties. Elles sont encore, outre cela, les plus brillantes & les plus riches. Pour ces *Compositions*, *Zarlin* veut qu'on commence par la *Taille*; (*Voïez* la cinquiéme Partie du 58e Chapitre de ses *Institutions de Musique*.) qu'on ajoute après la *Basse*, puis la *Haute-Contre*, enfin, la 5e partie. Malgré l'autorité de *Zarlin*, on doit convenir que cette méthode est bien embarrassante, & qu'on doit préférer pour la partie fondamentale, le *Dessus*, ou la *Basse*. De ces deux parties il semble que le *Dessus* devroit être préféré. C'est la partie, qui se présente naturellement, & qu'on chante, sans savoir la Musique. Le *Dessus* tout seul plaît. Les autres parties ne paroissent que pour le faire briller. On diroit qu'elles sont ici en sous-ordre. La *Basse* toute seule ne dit rien. Cependant comme la *Basse* fait le fond de l'Harmonie, qu'elle la soutient, & qu'elle fait ressortir en quelque façon les autres parties, les Musiciens la prennent pour regle, & travaillent sur elle toutes les autres. Permis à chacun de s'en écarter, pourvû que sa *Com-*

position soit bonne. Afin de savoir à quoi s'en tenir, il suffit de dire que toute la science de la *Composition* consiste à mettre plusieurs consonnances ensemble, d'où résulte un accord, une harmonie, qui plaise. La *Composition* la plus simple est celle qui se fait à trois parties, qui sont le *Dessus*, la *Tierce* de ce *Dessus*, & la *Quinte*. Si l'on double un des trois sons de cette *Composition*, qu'on appelle en terme de Musique, *Triarde Harmonique*, on aura un *Quatuor*, ou une *Composition* à quatre parties. Qu'on double maintenant deux sons de la *Triarde Harmonique*, on aura cinq parties. Enfin doublant les trois sons de la *Triarde Harmonique*, on aura 6 parties: & de ces trois sons doublant une ou deux octaves plus haut, on aura 7 ou 8 parties.

COMPRESSION. Terme de Physique. L'action de réduire l'air dans un moindre volume. C'est ici une partie de l'Aerométrie qui exerce beaucoup ceux qui la cultivent. Aucun élément n'est plus susceptible de *Compression*, & moins rebelle à ses loix. On trouve premierement que la *Compression* augmente à raison des poids. Pour le prouver, on prend un tube recourbé A B C, (Planche XXII, Figure 322.) dont la moindre branche E C est environ de 12 doigts, & la plus grande A B de 8 pieds. Ces deux branches sont paralleles. On bouche ensuite hermétiquement la branche E C en C; on divise les deux tubes en parties égales, & on remplit la partie B E de mercure, en sorte que C E soit rempli d'air. Versant du mercure par l'ouverture A successivement, on trouve que la hauteur où le mercure monte dans la petite branche, est en même raison de l'élévation du mercure dans la branche la plus grande. D'où l'on conclud que la *Compression* de l'air est en raison des poids.

La seconde loi de la *Compression* est telle. L'élasticité de l'air comprimé est à l'air dilaté, réciproquement comme le volume de l'air dilaté au volume de l'air comprimé. D'où il suit que plus l'air est comprimé, plus grande est son élasticité.

Troisiéme loi. L'élasticité de l'air plus comprimé, est à l'élasticité de l'air moins comprimé, toutes choses égales, comme la masse de l'air plus comprimé est à la masse de l'air moins comprimé, compris sous le même volume. On trouve la démonstration de ces deux loix dans tous les Traités d'*Aerométrie* en général & en particulier dans les *Elementa Matheseos universæ*, *T. II*. de M. *Wolf*.

Après ces loix générales, je crois devoir exposer les expériences qu'on a faites, pour savoir jusques à quel point la *Compression* peut avoir lieu dans l'air. Ces expériences sont curieuses, & la connoissance de cet état de l'air est importante. Voici donc ce que M. *Desaguliers*, qui a poussé la chose aussi loin qu'on pouvoir le désirer, a trouvé là-dessus.

2. Aïant pris un tuïau de verre scellé hermétiquement à l'un des bouts, dont la cavité étoit de 4 ou 6 pouces; le diamétre de 0, 26 pouces, & contenant une dragme & 6 grains d'eau, M. *Desaguliers* plongea l'orifice de ce tuïau dans une petite phiole, au fond de laquelle il y avoit un peu de mercure avec un peu d'esprit de térébenthine coloré d'indigo. Ce Physicien mit ensuite le tuïau & la phiole dans une grosse bombe, remplie d'eau, & la bombe sous un pressoir à cidre. Un tampon de bois de houx bien doux aïant été placé dans l'ouverture de la bombe, M. *Desaguliers* l'y fit entrer de force par le moïen du pressoir.

Quoique ce tampon fut couvert d'un mastic de cire & de térébenthine, l'eau suinta à travers par la force de la pression. Alors on retira la phiole, & on trouva que la térébenthine avoit coloré le verre à 0, 12 pouces près du sommet, & qu'ainsi l'air avoit été comprimé dans un espace 38, 44. fois plus petit que celui qu'il occupoit naturellement, & sa densité que étoit à celle de l'eau comme 1 à 22, 7.

M. *Desaguliers* fit une seconde expérience par laquelle il détermina la plus grande *Compression* à laquelle l'air pouvoir être réduit. Il prit le tuïau, la phiole, & la bombe pleine d'eau, comme à la premiere expérience, & plaça la bombe sous un pressoir à cidre dans un tems de forte gelée. Ensuite il tourna la bombe, & la couvrit avec une grande quantité de glace pulvérisé, contenant un tiers de sel marin. Peu de tems après, le grand froid fit crever la bombe; elle se divisa en trois morceaux au-dessous, au-dessus. On remarqua que ces trois morceaux se touchoient toujours par le bas après la rupture, & qu'ils ne s'étoient éloignés dans leur dessus qu'en tombant doucement. D'où M. *Desaguliers* conclud que l'eau, quoique comprimée, pour faire crever une bombe, n'a même alors que très-peu d'élasticité.

Cependant la bombe étoit tapissée en-dedans d'une glace épaisse d'environ $\frac{1}{2}$ de pouces, pleine de bulles d'air. La phiole & le tuïau étoient cassés en plusieurs morceaux, qui étoient tous barbouillés en-dedans de térébenthine & de mercure jusques au sommet du tuïau, dont les extrémités étoient engagées dans la glace qui tapissoit la bombe. On trouva encore que l'eau du centre de la bombe n'étoit pas gelée. Afin de savoir main-

tenant la force qui a comprimé l'air dans le tuïau, il ne faut que calculer celle qui est nécessaire pour faire crever la bombe. Suivons M. *Desaguliers* dans son calcul, dont le résultat est étonnant.

Le diamétre intérieur de la bombe étoit de 6 pouces & demi. Elle étoit épaisse à son orifice d'1, 2, & à son fond d'1, 9. Si l'on suppose que l'épaisseur fût par-tout la même, c'est-à-dire, d'1, 2 pouces, l'aire de la coupe massive de cette sphere creuse par un grand cercle, sera de 19, 72 pouces quarrés. Il s'agit donc de connoître la cohérence de la bombe dans toute cette superficie. Dans cette vûe, M. *Desaguliers* fonde son calcul sur une expérience de M. *Muschenbroek*, publiée dans son *Introductio ad cohærentiam Corporum*, *pag.* 505. Cette expérience est qu'un fil de fer d'$\frac{1}{10}$ du pouce du Rhin de diamétre, étant tiré perpendiculairement en bas, a soutenu, avant que de se rompre, un poids de 450 livres d'Amsterdam. Comme ce fil de fer étoit battu, & que la bombe de M. *Desaguliers* ne l'étoit pas, ce Docteur y a eû égard dans son calcul, en supposant la bombe beaucoup plus mince qu'il ne devoit la supposer effectivement. Tel est après cela son calcul.

Le diamétre de la bombe étoit de $6\frac{1}{2}$, son épaisseur 1, 2 pouces. Donc l'aire de la coupe transversale de cette épaisseur étoit de $\frac{209888}{15680}$, c'est-à-dire, à peu près $13\frac{2}{5}$ pouces quarrés. Le pied du Rhin est à celui de Londres comme 139 à 135. Or le fil de fer, dont s'étoit servi M. *Muschenbroek* dans son expérience, n'avoit qu'$\frac{1}{10}$ de pouce du Rhin, c'est-à-dire, $\frac{139}{1350}$ de pouces Anglois. Ainsi l'aire de la coupe transversale de la bombe étoit de $\frac{212531}{23515000}$ à peu prés $\frac{21}{2351}$ de pouce quarré.

Tout cela posé, M. *Desaguliers* fait cette regle : si 450 livres d'Amsterdam ont rompu une épaisseur de fer égale à $\frac{21}{2351}$ de pouces, combien faudra-t-il de pareilles livres, pour rompre une épaisseur égale à $13\frac{2}{5}$ pouces ? Vient au quatriéme terme 72250 livres d'Amsterdam, pour rompte la bombe, qui valent $681226\frac{691}{100}$ livres Angloises, la livre d'Amsterdam étant à celle de Londres, comme 93 à 100. Mais l'aire du cercle intérieur est de $33\frac{12}{56}$ pouces, & le poids d'une colonne de l'atmosphere sur un pouce quarré est de 15 livres 5 onces environ. Donc le poids de l'atmosphere sur l'aire totale du cercle est à peu près de 608 livres 6 onces. Divisant 681226 par 508, le quotient est environ 1340. Ainsi l'air contenu dans le tuïau, a été comprimé par une force égale au poids de 1340 atmospheres. Par conséquent il a été réduit dans un espace 1340 fois plus petit que celui qu'il occupe naturellement. On suppose ici que le fer de la bombe est aussi fort que celui du fil. Cela n'est pas. Le fer battu du fil est plus fort que le fer fondu, dont la bombe de M. *Desaguliers* étoit faite. Il faut donc diminuer en même raison le nombre 1340. Et ceci dépend d'une nouvelle expérience que ce Docteur n'a pas faite, & qui n'a qu'un rapport très-éloigné au fond de celle-ci. (*Cours de Physique Expérimentale*, Notes sur la IX. Leçon, par M. *Desaguliers.*)

COMPUT. Terme de Chronologie. Calcul de la supputation des tems, qui sert à regler le Calendrier, & les Fêtes de l'Eglise, les Calendes, les Nones, les Ides, les Indictions, &c. (*Voïez* CALENDRIER. FETES MOBILES, CALENDES, NONES, IDES, INDICTION, &c.)

CON

CONCHILE. Ligne courbe, qui s'approche toujours d'une ligne droite, sur laquelle elle est inclinée, & qui ne la coupe jamais. Pour la décrire, on tire deux lignes à angles droits, sur l'une desquelles on choisit un point pour centre, d'où l'on tire une infinité de raïons, qui coupent la transversale. On prend après cela sur chacune de ces lignes, ou raïons des parties égales, en commençant au-delà de l'intersection de la ligne transversale. Alors on a plusieurs points marqués, par lesquels on fait passer une ligne. C'est cette ligne actuellement décrite qu'on appelle *Conchile*. Elle est mieux connue sous le nom de Conchoide. *Voïez* donc CONCHOIDE.

CONCHOIDE. Courbe du troisiéme genre inventée par *Nicomede*. On peut concevoir ainsi la génération de cette courbe. Une ligne A C, (Planche IX. Figure 82.) étant menée, qu'on fasse mouvoir autour d'un point P une autre ligne B P, de telle sorte que les parties N M au-dessus de la ligne A C soient égales. La ligne M B M, qu'elle décrira, sera une *Conchoide*. Si le même mouvement se faisoit en bas, c'est-à-dire, au-dessous de la ligne A C, on auroit une *Conchoide* O R O. La supérieure s'appelle la *premiere Conchoide*, & l'inférieure la *seconde*. On forme l'une & l'autre en même-tems par cette construction.

Soit la ligne droite A C, sur laquelle on éleve la perpendiculaire B P. Du point P, menez plusieurs lignes droites, telles que P M, coupant M P en N. Qu'on fasse N M = N O, B S = S R. Alors la ligne, que donneront les points M M, sera la premiere *Conchoide*, & celle que donneront les points O O, la seconde.

De cette construction il suit que si B T croît, T S décroîtra jusques à approcher continuellement de la ligne A C. Par la même

raison la ligne O Q, perpendiculaire à A C, doit décroître continuellement, & les deux *Conchoides*, s'approcheront ainsi à l'infini, sans jamais se rencontrer, de façon que la ligne A C leur devient une assimptote. C'est là leur propriété. Pour avoir leurs équations, qui les cactérisent, exprimons toutes ces lignes par les lettres de l'alphabet. Je nomme donc N M, ou S B *a*, S P *b*, T S *x*, T M *y*. P T sera $b + x$. Or on démontre que $a^4 + 2bx^3 + y^2x^2 + b^2x^2 = a^2b^2 + 2a^2bx + a^2x^2$, équation qui exprime la nature de la premiere *Conchoide*, & que la nature de la seconde est celle-ci, $a^2b^2 - 2a^2bx + a^2x^2 = a^2b^2 - 2bx^3 + x^4 + x^2y^2$.

Les personnes, qui ne sont pas ou peu Géométres, demanderont peut-être d'où viennent ces équations, je serois bien charmé de les satisfaire; mais le raisonnement que je pourrois faire pour cela, supposeroit d'autres raisonnemens. On doit savoir que les démonstrations mathématiques sont toutes dépendantes. Et ces autres raisonnemens demanderoient d'autres explications, ce qui iroit bien loin. C'est donc avec regret que je les prive de cette satisfaction, qu'ils trouveront dans plusieurs Auteurs, & nommément dans les *Elementa Matheseos* de *Wolf Tom. I. pag.* 371. Cependant s'il se trouvoit de ces esprits vifs, qui aiment mieux trouver les choses par eux-mêmes, que de les aller chercher, je les préviens, que ces équations se tirent principalement de la ligne N S, parallele à la base M T du triangle P M T, qui coupe ses côtés proportionnellement.

2. On peut former différentes *Conchoides*, selon qu'on change les mouvemens de la ligne P B; en sorte que P S élevé à une puissance quelconque, telle que *m*, en général, soit à une autre telle que *n*, comme MN^n est à BS^n. Nommant P S *a*, S B *b*, P N *x*, N M *y*, on aura $a^m : x^n :: b^n : y^m$. donc $a^m y^n = x^n b^m$, équation qui exprime la nature d'une infinité de *Conchoides*.

3. Les anciens Géométres, selon *Pappus*, se sont servis de la *Conchoide*, pour trouver deux moïennes proportionnelles entre deux lignes données. *Newton* prétend qu'*Archimede* faisoit usage de cette courbe pour la construction des problêmes solides. Il la préfére à plusieurs autres courbes, même aux sections coniques, pour la construction des équations du troisiéme & du quatriéme dégrés, tant à cause de sa simplicité, que de sa construction. (*Arithmetica universalis*, par *Newton*.) Ce savant Auteur donne dans sa *Méthode des Fluxions*, *pag.* 120. (de la Traduction de M. *de Buffon*,) la maniere de trouver l'aire de cette courbe. M. *Bernoulli*, dans sa leçon sur la Quadrature des courbes, *Bernoulli Oper. Tom III. pag.* 400. détermine par le calcul différentiel l'espace *Conchoidal* M N S B, (Planche IX. Figure 82.) & il conclud que cet espace est égal à l'espace hyperbolique, rectiligne & circulaire. (*Spatium*, dit-il, *Conchoidale æquale spatio hyperbolico, Rectilineo & circulari.*)

4. Le plus grand service qu'on ait tiré de la *Conchoide*, c'est celui de diminuer dans l'Architecture Civile les Colonnes Ioniques, Corinthiennes & Composites. Pour cette diminution *Vignole* avoit imaginé de marquer plusieurs points à quelques endroits, & de conduire, suivant ces points, une regle, flexible pour faire le contour de la colonne. Cette pratique est ingénieuse: elle auroit pû passer pour bonne, si l'on n'avoit point connu l'usage, dont pouvoit être la *Conchoide*. On doit à M. *Blondel*, Professeur de Mathématique, la maniere de tracer par la *Conchoide* la ligne de diminution d'un seul trait. M. *Perrault* juge cette découverte si belle, qu'il ne regrette point la figure que *Vitruve* avoit promise, dont le fameux *Villalpande* jugeoit la perte irréparable. La méthode du Professeur est bien autrement précieuse. Comme elle ne suppose pas seulement la connoissance de la *Conchoide*, mais encore l'instrument qu'a inventé *Nicomede* pour tracer la premiere, il est dans l'ordre que je donne la description de cet instrument. (Planche IX. Fig. 83.)

5. Il est composé de trois pieces M N, O P, A B, dont deux O P, M N sont à angles droits. Le point P représente, (comme il l'est effectivement) le pole de la *Conchoide* qu'on va décrire, & c'est-là qu'on arrête la regle A B, par une vis. La piece M N a une rainure, dans laquelle glisse la regle A B, qui y est en quelque façon enchassée par une espece de clou. Si l'on fait mouvoir cette regle, de maniere que ce clou ne sorte pas de la rainure, la courbe que décrira le point B, sera la premiere *Conchoïde*.

6. M. *Blondel* se sert ainsi de cet instrument; pour diminuer les colonnes. Il pose la regle M N le long de la colonne, qui la partage en deux. Or cette regle, qui est la *Directrice*, est encore située de façon que la regle O P coupe la colonne au tiers, en prenant ce tiers du côté de la base. On porte la regle A B sur la regle O P, & là on commence à faire parcourir à la premiere regle toute la longueur de la colonne, qui forme le rétrécissement tant du tiers d'en-bas que du tiers d'en-haut. Car, suivant la construction de cet instrument, le pole P est toujours l'origine d'une infinité de lignes, dont les parties

comprises depuis l'axe de la colonne jusques au contour de son renflement, sont égales entre elles. Au reste, il est peut-être bon d'avertir qu'il faudroit que la regle O P fût mobile sur la regle M N, afin qu'on pût la glisser sur le point de la diminution de la colonne; circonstance qui a été mal à propos négligée par les Architectes qui en ont donné l'usage, comme on le peut voir dans *l'Architecture de Vitruve*, *pag.* 81. & dans le *Cours d'Architecture de Daviler*, *pag.* 104.

CONCORDANCE. Terme de Musique. Convenance entre deux sons ou deux notes de différens tons, soit dans la consonance, soit dans la succession du ton, & qui flatte agréablement l'oreille. (*Voïez* CONSONANCE.)

CONDENSATION. On se sert en Physique de ce terme, pour exprimer le rétrécissement que cause le froid à un corps, en lui faisant occuper un espace plus étroit. Ce terme est surtout en usage dans l'Aerométrie, par rapport à l'air qu'on condense fort aisément. (*Voïez* AIR & FROID.)

CONDITIONNAIRE Ce terme n'est en usage que parmi les Astrologues. On entend par-là qu'une planete nocturne est levée pendant le jour. Les planetes diurnes sont Jupiter, Saturne,& le Soleil. Les planetes nocturnes sont Mars, Venus, & la Lune. La planete de Mercure est d'une nature variable. Celà posé, Jupiter est *Conditionnaire*, lorsqu'il est sur l'horison pendant la nuit, & Mars lorsqu'il y est pendant le jour.

CONDUIT AUDITIF. Terme d'Acoustique. C'est la partie de l'oreille, qui transmet le son sur la membrane du tambour. Elle commence au fond de la conque, & elle est terminée par cette membrane, qui fait avec elle un angle aigu par le bas. La forme du *Conduit Auditif* est une ellipse cilindrique, qui va en serpentant. Par-là le son, ou l'air qui le produit, ne fait impression sur cette membrane fort mince, qu'après avoir heurté les parois du *Conduit Auditif*, c'est-à-dire, après avoir été amorti par les chocs & les réflexions qu'il éprouve, chemin faisant, dans ce canal tortueux.

Les personnes, qui aiment les définitions exactes, trouveront peut-être mauvais que je n'aie pas dit que le *Conduit Auditif* étoit en partie osseux, & en partie cartilagineux. Elles ont raison. Mais je prie ces personnes de faire réflexion qu'il ne s'agit point ici d'une anatomie rigoureuse de cette partie de l'oreille. Une telle anatomie ne convient point dans un ouvrage où l'on ne considere cet organe que pour l'explication physique du son. Je ne renonce cependant pas tout-à-fait à faire connoître le *Conduit Auditif* plus particulierement avec sa figure sous les yeux. (*Voïez* OUIE.)

CONE. Corps qui a un cercle pour base, & qui se termine en pointe. *Campani* définit le *Cone* une *Pyramide ronde*. C'est ainsi que M. *Clairaut* l'a considéré dans ses *Elémens de Géométrie*. Cette figure est bien simple. Après le cilindre, il n'y en a point de plus simple en Géométrie. Cependant rien n'est plus difficile à concevoir que sa génération. *Euclide*, c'est-à-dire le premier, qui a consideré les propriétés du *Cone*, prétend qu'il est formé par le mouvement d'un triangle rectangle autour de l'un de ses côtés. Cette génération, qui a été adoptée par beaucoup de Géometres n'est pas générale : elle ne convient qu'à un *Cone* droit. (Pl. VII.Fig. 85.)

Le Docteur *Barrow* pour rectifier cette définition d'*Euclide*, s'exprime ainsi : « Le *Cone*, » dit-il, est une figure qui se forme lorsqu'un » des côtés d'un triangle rectangle (c'est-à-dire, » un de ses côtés qui comprennent l'angle droit) » restant fixe, le triangle tourne tout autour » jusques à ce qu'il revienne au point d'où » il est parti. Si la ligne droite fixe est égale » à l'autre ligne, qui forme l'angle droit, » le *Cone* est un *Cone*, *rectangle*; mais si » elle est moindre, le *Cone* est obtus, & si » elle est plus grande le *Cone* est acutangle. » L'axe du *Cone* est la ligne autour de laquelle » le triangle se meut. La base est le cercle qui » est décrit par la ligne droite, qui se meut » autour de l'axe (*Definit.* 18, 19, 20, » *Euclide*, *L. II.*) Cette définition ne paroît » pas assez précise, & du moins trop conditionnelle ».

Jonas Moord, (*Voïez* ses *Sections Coniques*, le P. *Pardies*, (*V.* ses *Elémens de Géometrie*) & plusieurs autres Géometres, font rouler une ligne autour d'un cercle, obliquement au diametre de ce cercle pour former le *Cone*. Cette génération ne s'étend pas au *Cone oblique*, qu'on nomme aussi *Scalene*, qui est un *Cone*, dont l'axe est oblique sur le diametre de son cercle. (Planche VII. Figure 87.) Car supposons que la ligne A B (Planche VII. Figure 86.) roule autour du cercle A D E C, y étant inclinée sous l'angle de 45 dégrés, quand elle sera parvenue au point C, elle fera un angle de 45 dégrés. Donc les angles du triangle A C B, B A C étant égaux, le triangle sera isoscele, & le *Cone* sera encore un *Cone droit*. Quelle que soit l'inclinaison, on n'aura jamais qu'un pareil *Cone*, puisque toutes les inclinaisons seront égales dans tous les points de la circonférence du cercle.

M. *Jean Ward*, après avoir discuté dans

son *Guide des jeunes Mathématiciens*, *Part. IV. C. I.* toutes ces définitions en donne une, que je n'ai vû nulle part, & qui paroît la plus juste qu'on puisse donner de la formation de ce corps.

Si l'on décrit, dit-il, un cercle sur une feuille de papier (ou sur toute autre matiere pliable) de la grandeur que l'on voudra, & si on la coupe en deux, trois ou plusieurs secteurs égaux ou inégaux, & que ces secteurs soient tellement roulés, que ses raïons se rencontrent exactement, il formera une surface conique; c'est-à-dire, si le secteur C A B, (Planche VII. Figure 88.) est séparé du cercle, & qu'on le roule, en sorte que les raïons C B, C A, s'ajustent parfaitement dans tous leurs points, il formera un *Cone* tel que le centre C deviendra un point de ce solide que l'on nomme sommet du *Cone*, le raïon C A étant le même de tous les côtés, sera le côté du *Cone*, & l'arc A O B deviendra un cercle, dont l'aire se nommera base du *Cone*.

Il faut convenir que voilà une formation qui convient à tous les *Cones*. Si le secteur est un quart de cercle, le *Cone* sera un *Cone droit*. Si la valeur de l'arc, qui termine le secteur a plus ou moins de dégrés, le *Cone* est un *Cone Scalene*.

2. Il semble que M. *Jean Ward* a tiré sa définition du développement du *Cone*. En effet, la surface d'un *Cone droit* est égale à la moitié de son côté par la circonférence de sa base. Celle du secteur est égale au produit de l'arc du secteur par la moitié du raïon. Donc le développement d'un *Cone* est un secteur, dont le raïon est égal à son côté, & l'arc à la circonférence du cercle qui lui sert de base. Après la définition du *Cone* de M. *Jean Ward*, on seroit tenté de croire que la même méthode peut ou doit servir pour trouver la surface d'un *Cone oblique*, puisqu'un *Cone oblique* est toujours le développement d'un secteur. Cependant on ne connoît point de méthode pour avoir la surface d'un *Cone oblique*, parce qu'on ne sait pas le rapport de cette surface à un cercle ou à quelque section conique. Mais, dira-t-on, qu'a-t-on affaire de cette section conique? Puisque le développement d'un *Cone* quelconque est un secteur de cercle, & qu'on sait la maniere de mesurer sa superficie, qui empêche qu'on en fasse usage? Dans un secteur, toutes les lignes tirées du centre à l'arc sont égales. Il n'en est pas de même de celles qu'on peut mener du sommet d'un *Cone* à la circonférence de sa base. Lorsque le secteur est tel que les raïons font un angle aigu, on ne peut en former un *Cone* qu'en faisant remonter les lignes qui approchent des raïons pour former le *Cone*. Ici toutes les lignes sont inégales. Eh! lesquelles prendre pour la multiplication requise? Tel est justement le nœud de la difficulté.

3. On connoît mieux la solidité des *Cones* que leur surface. La chose est sans doute singuliere. Il est cependant démontré, que *la solidité des Cones obliques est égale au produit de la base par le tiers de la hauteur*. Et cela vient en partie de ce que les *Cones*, *qui ont même base & même hauteur, sont égaux*, & en partie de ce que *tout Cone est le tiers d'un cilindre de même base & de même hauteur*. Lorsque l'axe de deux *Cones* est en même raison que leur base ces *Cones sont semblables*. Le centre de gravité d'un *Cone* est aux $\frac{3}{4}$ son axe pris du côté de sa base.

4. Ce sont là toutes les propriétés & qualités du *Cone*. Je ne dis rien de celles qui proviennent des sections du *Cone*. Ceci regarde les Sections Coniques. *Voïez* donc SECTIONS CONIQUES. Mais je dois parler d'une propriété remarquable & reconnue par M. *Bernoulli*. La voici. *Si sur la base d'un* Cone *droit, on éleve un prisme droit, aiant pour base une figure quelconque soit rectiligne, soit curviligne, ce prisme coupera une superficie quelconque, qui sera à la base du prisme, comme le côté du* Cone *au raïon de la base du* Cone, (*ut latus Coni ad radium basis Coni.*) *Bern. Op. Tom. I. pag.* 160. M. *Bernoulli* déduit de-là un colloraire, sur lequel il a glissé, & qui mérite cependant d'être développé, d'autant mieux que M. *Parent* a fait là-dessus une découverte curieuse.

Soit donc la moitié d'un *Cone* droit dont la base est le demi cercle B D E, (Plan. VII. Fig. 311.) dans lequel est décrite la figure B F D, absolument quarrable. Qu'on conçoive une ligne droite parcourant cette courbe B F D toujours parallelement à elle-même & à l'axe du *Cone*: elle coupera sa surface dans une courbe continue B G D, & la partie de cette surface B A D G sera absolument quarrable. C'est le colloraire de M. *Bernoulli* énoncé à la vérité d'une maniere moins générale. Or M. *Parent* ajoute que si une ligne fixe au point C, par son extrémité, parcourt la courbe B G D, elle retranchera vers le sommet du *Cone* une partie A B G C D A, en forme de pyramide dont le sommet est en C, & dont la solidité pourra être déterminée absolument.

Que C E e soit un des secteurs infiniment petits du demi-cercle D E D; C I i un des secteurs élémentaires de la figure B F D; A E e, un des triangles dont est composée la surface du *Cone*; enfin que I H représen-

te la parallele à l'axe du *Cone* dans le tems qu'elle coupe sa surface en H : Donc à cause des triangles semblables A E : A H : : C E : C I : ou A E² : A H² : : C E² : C I² c'est-à-dire, le triangle A E e est à A H h comme C E e : C I i. Mais le triangle A E e est au secteur C E e comme A E : C E, à cause du côté commun E e : donc le triangle A H h, est au secteur C I i dans la même raison. Il en sera de même de tous les autres triangles infiniment petits dont est composée la surface B H D G, eu égard aux secteurs correspondans de la figure B F D. Donc la somme est à la somme, c'est-à-dire à la surface B A D G à la figure B F D, comme A E : C E. Par conséquent cette figure étant supposée absolument quarrable, la portion de surface conique B A D G le sera aussi. *Voïez* les *Recherches Mathématiques*, de M. *Parent*, *Tome II.*

Sur cette démonstration, M. *Montucla* de la Société Roïale de Lyon démontre : que si c'étoit la lunule B F D E qui fût susceptible d'une quadrature absolue, la surface conique B G D E en seroit aussi capable. Il ajoute qu'en supposant une infinité de lignes droites tirées du point C à la courbe B G D, il se formera un solide en forme de pyramide, bornée par des surfaces courbes, dont le sommet sera au point C, & qui sera composée d'une infinité de pyramides rectilignes dont les bases seront les petits triangles A H h qui comprennent la surface du *Cone*. Chacune de ces pyramides aura son sommet au point C ; une de ses arrêtes dans l'axe du *Cone*, & la solidité de chacune sera égale au produit de sa base, ou l'un des triangles A H h par le lieu de sa hauteur qu'est la même pour toutes, c'est-à-dire la perpendiculaire tirée du point C sur un des côtés du *Cone*. Donc la somme de toutes ces petites pyramides, c'est-à-dire le solide A B G D C, sera égal au produit de la surface A B G D, absolument quarrable par le tiers de la perpendiculaire C H.

Cet Académicien remarque encore que quand la courbe B F D est une parabole dont B D est une ordonnée ; que la courbe B G D en est aussi une, & qu'alors le *Cone* peut être regardé comme coupé par un plan formant une parabole & passant par le diametre B D. D'où l'on voit que dans ce cas le solide A B G C D est susceptible d'une cubature absolue. Ce qui est conforme à ce que *Gregoire de S. Vincent* a aussi démontré d'un semblable solide.

Cone tronqué. Cone sans pointe. Si l'on coupe un cone A B C (Planche VII. Figure 88.) par un plan D E parallele à la base A B d'un cone, le corps ou la partie A D E B sera une *Cone tronqué*. On trouve la surface de ce corps, en mesurant celle des deux cones A C B, D C E, & en retranchant de la surface du premier celle du second. Le reste sera la surface du *Cone tronqué* A D E B. La surface de ce corps se mesure encore en multipliant la somme des circonférences des deux cercles opposés A B, D E, qui lui servent de base dont on prend la moitié du produit. Il est une troisiéme maniere de connoître cette surface. Multipliez le côté du *Cone tronqué* par la circonférence d'un cercle moïen entre le cercle D E & le cercle A B, c'est-à-dire, par la circonférence H G, qui coupe le côté D A en H en deux parties égales.

Il s'agit ici d'un *Cone tronqué* tiré d'un cone droit. Quand le *Cone tronqué* est pris d'un cone oblique (Planche VII. Figure 89.) nulle ressource pour en trouver la surface. La difficulté du cone oblique pour la mesure de la surface subsiste avec toute sa force ; & il n'y a pas moïen de la subtiliser.

A l'égard de la solidité des *Cones tronqués*, il faut mesurer la solidité des deux cones, & soustraire du grand la solidité du petit, tout de même qu'on l'a fait en premier lieu pour la mesure des surfaces. Le reste sera la solidité du *Cone tronqué*. Par-là on a & la solidité du *Cone tronqué* oblique, & celle du *Cone tronqué* droit.

Il ne faudroit pas s'imaginer qu'il y ait d'autre voïe qui pût donner la solidité d'un *Cone tronqué*. Celle qu'on trouve dans les Traités ordinaires de Géométrie pratique est fausse ; savoir, que la solidité d'un *Cone tronqué* est égale au produit de la demi-somme de la base & de la surface, par la hauteur du *Cone tronqué*. Cette regle, qu'on a la hardiesse d'avancer sans démonstration, & avec un ton *démonstratif*, doit son origine, selon M. *Wolf*, à la jauge des tonneaux, qu'on considere comme deux *Cones tronqués* & qu'on mesure ainsi ; parce que dans la vie civile, on a préféré une régle facile à une parfaitement juste.

Pour que deux *Cones tronqués* soient semblables, il faut que les cones, dont ils sont parties, soient semblables l'un à l'autre, & que leurs hauteurs soient entr'elles comme le raïon de leur base.

Cone de lumiere. Terme de Physique. Faisceau, amas, assemblage de raïons qui tombent d'un point quelconque d'un objet sur la surface d'un miroir ou d'un verre. C'est sur ce verre, qu'est la base du *Cone de lumiere* ; & son sommet est au point d'où partent les raïons.

CONGE'. Terme d'Architecture civile. *Voïez* APOPHYGE.

CONGELATION. On fait usage en Physique de ce terme, pour exprimer l'état de fixité des parties d'un fluide : je veux dire cet état, où les parties d'un fluide ont perdu leur fluidité jusques à former un corps solide. Ce changement, qu'on appelle *glace* dans les fluides, est produit par le froid. L'eau & le vin se glacent. L'huile & la graisse se coagulent. Les premieres liqueurs forment un corps solide qui résiste : les secondes un corps molasse tel que le donne la coagulation. *Voïez* COAGULATION. Comme cet article est assez de conséquence pour mériter un détail un peu circonstancié, je le divise en deux parties. Dans la premiere j'expose les expériences & les observations les plus importantes. Je développe dans la seconde les systêmes qu'on a imaginé pour expliquer la *Congélation*.

1. Suivant les observations les plus exactes la glace se forme ainsi. L'eau exposée au froid, commence à se geler par des filets vers sa superficie, & qui s'étendent en travers. Chaque filet jette à ses côtés d'autres filets, qui en ont ensuite d'autres. Ces filets s'entrelassant forment le premier tissu de glace. Si le froid augmente ou persévere, à ce tissu se joignent de la même maniere d'autres tissus jusques à une entiere *Congelation*. Ceci regarde l'eau pure, l'eau salée, l'eau mêlée avec de l'esprit de vin, & le vin. Quand on a mis de l'alun dans l'eau, il se forme une bosse sur le premier tissu de la glace. Celle du vin n'a pas la consistance de celle de l'eau. Elle forme une substance spongieuse, mêlée avec des lames ou des filets glacés. Du reste, elle n'offre sur sa surface rien de différent de la glace de l'eau. Toutes ces liqueurs se dégelent de la même maniere dont elles s'étoient gelées: La glace commence à fondre par les bords où la liqueur est contenue, ainsi qu'elle avoit commencé à se former : car j'avois oublié de le dire : la surface fond ensuite, & les filets reviennent à la fin, comme ils avoient paru au commencement.

Ces filets sont si variés, qu'il n'est gueres possible de suivre leur réunion, c'est-à-dire, le premier tissu de la glace. Ils sont même si différens dans des *Congélations* différentes, qu'on ne peut gueres répéter une expérience manquée, ou établir quelque regle générale. Ce qu'on remarque de plus constant dans leur disposition, c'est qu'ils forment presque toujours des croix de Malthe, des étoiles, ou des feuilles d'arbres. M. *de Mairan* a même observé que les feuilles étoient la figure que les filets sembloient affecter plus particulierement. Il a lui-même distingué non-seulement les côtes des feuilles, leur nervure, leurs veines, & ce réseau qu'on voit à la plûpart d'elles; mais encore leurs découpures exprimées très-distinctement & avec beaucoup de variétés. (*Dissertation sur la glace, qui a remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux. 1716.* Voïez le *Recueil des Dissertations, qui ont remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux. Tome I.*)

2. Quand l'eau est glacée, elle occupe un plus grand espace que celui qu'elle occupoit dans son état naturel, & malheur au vaisseau qui la contient : il casse sans ressource. M. *Hughens* opposa à l'effort de la glace le canon d'un mousquet qu'il avoit rempli d'eau, & qu'il avoit exactement bouché par les deux extrémités. Ce canon aïant été exposé au froid, on l'entendit crever à l'endroit le plus mince avec grand bruit, aïant un fente de 4 pouces de long.

Il est une autre expérience encore plus surprenante sur l'effort de la glace. On remplit d'eau un boulet de fer creux, de trois ou quatre lignes de diamétre, & on laissa ouvert le trou, par lequel on l'avoit rempli. L'eau se glaça dans le boulet; mais elle ne put le fendre. Qu'arriva-t-il? La nature ne perdit pas ses droits. La glace sortit par le trou, & forma une tige qui s'allongeoit à mesure que le froid devenoit plus âpre jusques à la longueur de 3 pouces. Cette tige étant rompue, & le boulet aïant été exposé à l'air, pendant une nuit très-froide, il parut une nouvelle tige plus courte que la premiere, la glace se filant, comme l'or à travers les filieres. (*Mémoires de Trévoux, 1701. Mois de Septembre & Octobre. p. 201.*)

L'eau glacée est plus légere que dans son autre état, quoique son volume soit plus grand. Elle surnage sur l'eau. Mais quand on l'a purgée d'air par la machine pneumatique elle devient plus pesante; & si on la plonge alors, elle se précipite au fond. C'est une expérience qu'on doit à M. *Homberg.* (*Mémoires de l'Academie. Ann. 1693. page 19.*)

Afin de savoir au juste l'augmentation de volume, ou, ce qui est la même chose, le moindre poids d'une piece de glace, par rapport à un même volume d'eau, M. de *Mairan* fait usage d'un moïen très-ingénieux, & qui tire son origine de celui qu'emploïa *Archimede*, pour découvrir le mélange d'or & d'argent d'une couronne, sans endommager l'ouvrage. Il pese d'abord la piece de glace à part, & suspend ensuite au bras d'une balance un morceau de fer, ou de quelque autre métal plongé dans l'eau. M. *de Mairan* connoissant

connoissant ainsi le poids de ce métal dans l'eau, remarque quel est le poids du glaçon dans l'air. Ensuite cet habile Physicien lie ensemble le morceau de fer & le glaçon ; les suspend au bras de la même balance, & les plonge dans l'eau. Ce que le tout pese de moins que le morceau de fer, donne précisement la valeur de la légereté du morceau de glace, par rapport à un pareil volume d'eau. (*Voiez* la *Dissertation ci-dessus citée.*)

3. La glace ne se forme pas toujours uniformément. La nature semble se jouer dans la forme singuliere qu'elle donne à des glaçons. On a vû ce qu'elle dessinoit sur la surface de l'eau. Sur mer il paroît quelquefois des glaçons, dont la configuration représente presque des figures humaines, des parties d'Architecture, &c. De toutes ces configurations il n'y en a peut-être jamais eu de plus particuliere que celle que vit dans ses voïages *Fréderic Martens* de Hambourg. C'étoit dans la Mer Glaciale. Un glaçon plus grand qu'un vaisseau, comme s'exprime ce Navigateur, formoit une Eglise où il y avoit des piliers, une voute, & des portes singulieres, dont les portes & les fenêtres paroissoient comme éclairées par des chandelles de glace, & l'intérieur de cet édifice congelé étoit coloré d'un beau *bleu*. (*Frederic Mart. de Hamb. Journ. D. Voïag. A Spinzergen. C.* 3 *de la Glace.*)

Sans vouloir anticiper sur la partie du systême de la *Congelation*, on peut bien faire ici hardiment un acte d'humilité : c'est qu'on reste court, quand on veut expliquer la configuration que la glace a prise, & qu'à cet égard *fiat lux*. En effet sur quoi s'appuïer ? Où est l'homme, qui seroit assez effronté, pour vouloir rendre raison d'un effet varié par une infinité de circonstances qu'il est impossible de prévoir, & encore moins de combiner ?

Des Chimistes plus hardis que les simples Physiciens, par dépit de ne pouvoir dévoiler la nature à cet égard, se sont mis dans la tête, qu'on pourroit imiter ce qu'elle déroboit à notre attention ; & la faire accoucher, (si l'on peut parler ainsi,) ouvertement sous les yeux, de ce qu'elle sembloit cacher en particulier avec tant de soin. La Palingénésie, sorte d'art, dont nous parlerons en son lieu, a eu une réputation dans ces tems où le merveilleux captivoit le jugement des hommes. On prétendoit qu'on ressuscitoit la figure d'un oiseau, ou de tout autre animal, de même que la forme d'une plante, en en réchauffant les cendres avec certaines précautions. Qui pourroit le prévoir ? Ce que le feu opéroit là, on voulut le faire produire à la glace. D'après cette belle idée, on s'avisa de faire geler une lessive des cendres d'une plante ; & on trouva, à ce qu'on dit, l'image, ou pour parler en *Palingénésiste*, l'idée de cette plante.

Malgré des faits si peu sérieux, un grand Physicien, qui ne devroit point être suspect, le fameux *Boile*, rapporte cependant qu'aïant fait dissoudre dans de l'eau un peu de verd de gris, qui contient beaucoup de parties salines de marc de raisin, & aïant fait geler cette eau artificiellement avec de la neige & du sel, il avoit vû de petites figures de vigne sur la superficie de la glace. Le Chevalier *Digbi* assure qu'aïant fait une pareille épreuve avec des cendres d'ortie, il avoit réellement remarqué dans la glace des figures d'ortie. On a cent autres histoires de cette nature, dont on peut voir le détail dans un Livre intitulé : *Curiosités de la Nature & de l'Art sur la Végétation, l'Agriculture, &c. in-12. Tom. II.*

4. Il faut avouer que voilà des choses bien surprenantes, & peut-être aussi bien douteuses. En voici d'autres aussi dignes d'admiration, & qui méritent plus de croïance. M. *Perrault* rapporte dans ses *Expériences de la Congelation* que l'eau, qu'on avoit gardée enfermée dans une cassette, pendant la nuit, n'aïant point été gelée, on la laissa quelque tems à découvert, & elle ne se gela point du tout. On s'avisa de la verser dans un verre, & elle se glaça tout de suite. (*Essais de Physique, Tome IV. IIe Part.*) Voilà un effet bien bisarre : En voici un bien singulier, qui ne doit rien à la nature ; mais à l'art d'un Physicien habile. La glace rafraîchit : on l'éprouve, quand on veut. Rafraîchit-elle toujours ? M. *Mariotte* dira que non, & qu'elle brûle. Exposons vîte ce fait à ceux qui ne le savent pas, pour éviter qu'on ne forme quelque contestation, qui pourroit bien terminer la lecture de cet Article.

1°. Faites bouillir de l'eau, pour faire sortir l'air qu'elle renferme ; exposez-la ensuite au froid. Cette eau ainsi purgée d'air, devient un glaçon, si on l'expose au froid, qui doit avoir deux ou trois pouces d'épaisseur ; qui n'a point de bulles visibles, & qui est parfaitement transparent.

2°. Mettez ce glaçon dans un vaisseau creux d'une demi-sphere de 6 pouces de diamétre, & faites-en fondre l'extérieur sur un peu de feu. A mesure que l'eau fond, versez l'eau par inclinaison. Retournez cette glace de l'autre côté, & faites-la fondre par-là, jusques à ce qu'elle ait pris une surface convexe des deux côtés, parfaitement polie

& uniforme. La chose faite avec un glaçon, on aura un miroir ardent. Cela est merveilleux. Mais qu'on expose ce glaçon aux raions du soleil, & on verra que la poudre à canon placée à son foier, s'enflammera, comme aussi toutes les matieres combustibles qu'on voudra y mettre. (*Traité du Mouvement des Eaux*, *I. Part. Discours*. Et *Expériences sur la Congelation. Oeuvres de Mariotte*, *Tom. II.*)

Jusques ici on n'a pas eu d'autres effets de la *Congelation*. En voilà bien assez, & peut-être trop. En Physique, plus les effets sont variés, plus on a de ressources dans la connoissance des causes; parce que la multiplicité d'objets dévoile presque toujours les causes par quelque endroit; de même que plus le mot d'un *Logogryphe* est décomposé, (qu'on me permette cette comparaison,) & plus il est aisé de le connoître. Cette regle de Physique, qui est vraie, est cependant ici en défaut. Les effets de la *Congelation* sont si contrastés, qu'il est très-difficile de les concilier avec un principe général. Et il semble que le mécanisme de la nature dans les opérations de la glace ne soit pas un. Examinons si quelqu'un a pû réussir à expliquer ces opérations; j'ai promis ce détail au commencement de cet Article.

5. Le plus ancien systême sur la *Congelation* admet pour cause certains esprits de nitre, qui se mêlent en hiver avec les parties de l'eau. Ces esprits étant d'eux-mêmes peu propres au mouvement, par leur figure, & leur inflexibilité, affoiblissent, & détruisent peu à peu le mouvement des parties, auxquelles ils se sont attachés. Il y a apparence que ce systême est fondé sur une expérience commune, qui a appris à faire de la glace, quand on veut, en s'y prenant de cette sorte. Remplissez d'eau une bouteille. Bouchez-la exactement. Mettez cette bouteille dans un vaisseau plein de neige, mêlée avec du sel commun & du salpêtre, ou autrement du nitre tout seul, où elle soit entierement couverte de ce mêlange; on ne tardera pas à avoir de la glace.

Comme l'Auteur de ce systême ne s'embarrasse pas de rendre raison des effets du moins les plus généraux de la *Congelation*, il se met hors de danger d'être réfuté: je passe donc au second systême.

Une personne, qui ne s'est pas fait connoître, prétend que l'eau ne se glace en hiver que parce que ses parties étant plus serrées les unes contre les autres, s'embarassent mutuellement, & perdent ainsi tout le mouvement qu'elles avoient. Il ajoute que l'air se dilate lors de la conversion de l'eau en glace, comme on l'apperçoit par les petites bulles qu'il y forme; & c'est cette dilatation qui resserre ainsi les parties de l'eau les unes contre les autres. A mesure que le froid augmente, les ressorts de l'air qui est dans la glace, ont plus de force, pour repousser les parties de l'eau glacée. Ainsi le volume de l'eau & de l'air doit grossir de plus en plus, comme on le sait par expérience. (*Observat. sur toutes les Parties de la Physique*, *T. II.*)

On me permettra de le dire: ce systême n'est pas bien clair. Comment, & pourquoi le froid resserre-t-il les parties de l'eau? C'est ce qu'il faut deviner. D'ailleurs, quelle Physique! Le froid condense l'air: on le sait; & ici il le dilate: on ne le savoit pas. Les bulles d'air peuvent bien prouver que dans le froid l'air s'insinue dans la glace: mais on ne voit pas que ces bulles dénotent une dilatation. Il est encore assez extraordinaire de penser que l'air se dilate davantage quand le froid est plus rigoureux.

M. *de Mairan*, qui a sans doute senti le foible de ces systêmes, en donne un nouveau dans la Dissertation ci-devant citée. Il établit dans l'univers deux sortes de matiere subtile. La premiere n'entre point dans le liquide; la seconde y est enfermée. Toutes les deux sont dans une agitation continuelle; & c'est de l'équilibre entre leur mouvement que dépend la formation de la glace. Quand il fait froid, la matiere subtile extérieure diminue de vitesse & de ressort. Alors s'échappe une partie de celle qui étoit enfermée dans le liquide. L'effusion de cette matiere continue, & doit continuer, jusques à ce que le nombre, la tension, & la vitesse des molécules de celle qui y reste, soient diminuées au point qu'elles soient en équilibre avec la matiere subtile du dehors. Or les parties du liquide étant redevables de leur fluidité, selon M. *de Mairan*, à la matiere subtile qui les environne, il est évident que leur mouvement se rallentira avec celui de la matiere. De-là une diminution dans le volume, & un engourdissement dans les parties du liquide. Les parties du liquide sont donc prêtes à se joindre, c'est-à-dire, à se glacer. Et si le froid augmente, ou persévere, à ces parties assemblées du liquide il s'en joindra bien-tôt d'autres, savoir celles qui en seront plus voisines; à celles-ci d'autres encore. Enfin, toute la masse du liquide demeurera fixe & immobile, dure; en un mot, elle deviendra glace.

Mais si telle est la théorie de la *Congelation*, l'eau devroit occuper, étant glacée, un moindre volume que lorsqu'elle est liquide. L'expérience ne s'accorde pas ici avec le raisonnement. M. *de Mairan* s'explique à cet

égard. Il dit fort bien que si l'on ne faisoit attention qu'aux parties propres du liquide, il est certain qu'elles occuperoient un moindre volume, lors de leur *Congélation*. La glace n'en occupe un plus grand que parce qu'il s'y mêle des bulles d'air, qui font un tout plus grand & plus léger que ne formoit l'eau toute seule étant liquide. On pourroit peut-être demander pourquoi ces bulles d'air se mêlent dans l'eau, lorsqu'elle commence à se glacer. Voici mon sentiment.

Quand l'air se glisse dans l'eau, il ne s'y glisse pas à pure perte. Il doit servir à la *Congelation*, ou je suis fort trompé. En effet, le premier effet du froid est de condenser l'air. Cet air condensé cherche à se mettre au large. Il trouve de la place dans l'eau, il s'y place; la serre, & se loge en la comprimant. Et voilà les bulles d'air qui paroissent. Si, lorsque l'air travaille ainsi dans l'eau, on pouvoit dilater l'air extérieur, il n'est pas douteux qu'on ne vît alors se manifester son action. Ce seroit une expérience à faire. Un vase plein d'eau exposé d'un côté à un air tiède, & de l'autre à un air extrémement froid (qu'on me permette cette façon commune de m'exprimer) donneroit ce spectacle d'ébullition que je conjecture. Dans ce cas, il souleveroit l'eau & passeroit à travers. Il pourroit cependant se former un tissu de glace, si le froid étoit très-rigoureux, par le saisissement précipité des parties de l'eau. Quoiqu'il en soit, tandis que l'eau est ainsi comprimée intérieurement, elle l'est aussi extérieurement par l'air. Ces deux compressions serrent les parties les unes contre les autres? elles s'embarrassent; perdent leur situation naturelle; entrent les unes dans les autres, & forment enfin par leur entrelassement le premier tissu de glace. Dans ce tissu viennent circuler d'autres parties, & elles s'y accrochent: second tissu, troisiéme tissu; enfin dernier tissu, si le froid dure. De cette maniere l'air se se trouve surpris & renfermé dans la glace. L'eau étant gelée occupe donc un plus grand volume puisqu'elle contient plus d'air qu'elle n'en contenoit auparavant. Quand le froid diminue, l'air s'échape peu à peu & laisse l'eau à son aise, qui reprend son état naturel. Le vin ne se gele pas comme l'eau; parce que ses parties sont plus aigues, moins *vermiculaires*, & pour le couper court, parce que le vin a moins d'adhérence ou de cohésion que l'eau.

Cette nouvelle idée satisfait-elle aux opérations de la congélation? Il faudroit entrer peut-être dans un plus grand détail; & voir si à cette cause se rapportent les effets que j'ai déduits ci-devant. Comme je dois être succint dans mes réflexions, je laisse ce soin là au Lecteur. M. *Perrault*, M. *Mariotte*, M. *de Mairan*, ont écrit particuliérement sur la *Congélation*.

CONGRUENCE. Propriété des grandeurs égales. *Quæ mutuo sibi congruunt æqualia sunt.* Deux figures sont congruentes lorsqu'étant mises l'une sur l'autre, elles ne se surpassent pas. *Euclide* démontre que deux triangles, qui ont deux côtés égaux, & l'angle compris, sont égaux, par la *Congruence*, c'est-à-dire, en faisant voir que des triangles qui ont ces conditions, étant ajustés l'un sur l'autre ne se surpassent pas. *Eucl. L. I. Prop.*

CONJONCTION. Terme d'Astronomie. L'un des aspects des planetes. Deux planetes sont en *Conjonction* lorsqu'elles sont au même dégré du zodiaque, ou autrement qu'elles ont la même longitude. La *Conjonction* porte ce caractere ☌. Ainsi pour dire que Saturne & Mars, par exemple, sont en *Conjonction*, on les écrit ainsi ♂ ☌ ♄.

Les Astronomes distinguent deux sortes de *Conjonctions*, l'apparente & la vraie. La *Conjonction apparente* est quand une ligne menée du centre de deux planetes, vient passer par l'œil de l'Observateur; & la *Conjonction vraie*, quand cette même ligne, étant prolongée, passe par le centre de la terre.

On divise encore la *Conjonction* en *Conjonction Corporelle*, *Centrale* & *Platique*. On appelle *Conjonction corporelle*, celle où une planete supérieure est couverte en partie par une planete inférieure. La *Conjonction centrale* est la même que la *Conjonction vraie*. Et par la *Platique*, on entend une telle situation des planetes qu'elles ont une même longitude en différentes latitudes. C'est en faveur des éclipses que cette distinction a été imaginée. Dans les éclipses du soleil, par exemple, lorsqu'une partie de cet astre est éclipsée, la *Conjonction* de la lune avec le soleil est *corporelle*. Tout le soleil est-il éclipsé, de façon qu'il ne paroît autour de la lune qu'un cercle de lumiere? La *Conjonction* est *centrale*. Enfin la *Conjonction platique* est celle où la lune ne sauroit éclipser le soleil. Sur tout cela, *Voiez* ECLIPSE.

2. Pour l'Astronomie, voilà tout ce qu'il y a à savoir, sur le terme de *Conjonction*. Si nous voulons examiner ce terme en Astrologue, nous trouverons encore bien des choses à dire. Quand je n'aurois pas promis de parler de cet art prétendu, je rapporterois ici jusqu'où a été la folie des homme par les vaines spéculations. L'article des *Conjonctions* est pour les Astrologues un article follement important. Il suffira de le faire con-

noître pour soutenir ce que j'avance.

Il y a en Astrologie deux sortes de *Conjonctions*, la *Conjonction grande*, & la *Conjonction très-grande*. La premiere est la *Conjonction* pure & simple de Jupiter & Saturne, qui sont des planetes supérieures. Ces *Conjonctions* arrivent tous les 20 ans. Lorsque la *Conjonction* de ces deux planetes arrive au commencement du bélier, alors la *Conjonction* est *très-grande*. Celles-ci ne se font que de 800 en 800 ans. La premiere de ces *Conjonctions* est arrivée, selon *Kepler*, 4000 ans avant la naissance de JESUS-CHRIST; & elle a signifié le commencement du monde & la chute d'*Adam*; la seconde 3200 avant JESUS-CHRIST du tems d'*Enoch*, & elle a désigné le brigandage des fondations des Villes, & les inventions des arts; la troisiéme, 2400 avant JESUS-CHRIST du tems de *Noé*, où elle a annoncé le déluge universel & le renouvellement de la terre; la quatriéme, qui est venue 800 ans après du tems de *Moïse*, les afflictions de l'Egypte, la sortie des enfans d'Israel, & la *loi écrite*; la cinquiéme, 800 ans avant JESUS-CHRIST, tems où vivoit le Prophète *Isaïe* & *Romulus*, premier Roi des Romains, a été remarquable par l'institution des Jeux Olympiques, la fondation de la Ville de Rome, & l'ére nouvelle de Nabonassar; la sixiéme, où naquit JESUS-CHRIST & l'Empereur *Auguste*, a eu pour évenement l'état florissant de la Monarchie Romaine, sous cet Empereur & la naissance de JESUS-CHRIST; l'évenement de la septiéme du tems de *Charlemagne*, est la translation de l'Empire des Romains aux Francs; la huitiéme, 1600 ans après JESUS-CHRIST du tems du Pape *Grégoire*, a signifié la réformation du Calendrier, l'Ambassade des Rois du Japon au Pape, & trois nouvelles étoiles au firmament; la neuviéme enfin qui arrivera l'an 2400 signifiera la fin du monde. (*Riccioli Almag. nov. L. VII. Sect. V. Ch.* 10.)

CONJONCTIVE. Terme d'Optique. Membrane de l'œil, qui le couvre par devant. On la divise en deux parties, dont une se replie vers le bord de l'orbite de l'œil; & dont l'autre couvre la moitié antérieure du globe où elle est adhérente à la tunique albuginée. Par rapport à cette double fonction, M. *Winslow* a cru qu'on devoit distinguer deux sortes de *Conjonctives*, la *Conjonctive de l'œil*, & la *Conjonctive des paupieres*. Celle de l'œil n'est adhérente que par un tissu cellulaire, qui la rend lâche & comme mobile. En la pinçant, on l'écarte de la tunique albuginée ou tendineuse. Par elle-même, cette membrane est blanchâtre; & comme elle est transparente, elle paroît sur la tunique tout-à fait blanche. Ces deux membranes forment ensemble ce qu'on appelle le *Blanc de l'œil*.

La *Conjonctive des paupieres* est très-adhérente. Elle est fine & parsemée de vaisseaux capillaires totalement sanguins. D'une quantité de pores imperceptibles, dont elle est criblée, il sort une sérosité. (*Exposition Anatomique de la structure du corps humain.* Par M. *Winslow*, *T. IV.*)

En général la *Conjonctive*, suivant tous les Physiciens, ne sert qu'à la structure de l'œil, & ne contribue nullement à la vision. M. *Muschenbroeck* veut que les raïons des objets sur cette membrane y tombent à pure perte. Je pese ailleurs ce sentiment. *Voïez* VISION.

CONJUGUE'. Epithete qu'on donne en Géométrie à la jonction de deux lignes. On dit *Axe conjugué*, *Diametre conjugué*, pour exprimer deux axes, deux diametres qui se croisent. *Voïez* AXE. Quand on a décrit sur deux axes *Conjugués* des hyperboles, on les appelle *Hyperboles conjuguées*. Dans ce genre on peut en avoir quatre. Soient les deux lignes A B, C D, qui se croisent au point E. (Planche II. Figure 90.) Qu'on décrive sur ces lignes, les hyperboles H A H, H D H, H B H, H C H. Les hyperboles opposées seront des *hyperboles conjuguées* l'une à l'autre.

CONOIDE. Solide engendré par la révolution d'une courbe autour de son axe, ou autour d'un de ses diametres, ou autour de toute autre ligne. Il y a des Géometres qui ne définissent pas si généralement le *Conoïde*. Par ce mot, ils entendent un solide formé par la révolution d'une section conique autour de son axe. Comme l'on ne connoît dans les sections coniques que trois courbes, il s'ensuivroit de cette définition qu'il n'y auroit que trois sortes de *Conoïdes* ou tout au plus quatre; parce que l'ellipse seule peut en former deux en la faisant mouvoir autour de son grand ou de son petit axe. Quand c'est le grand axe qui se meut, le corps qui qui en résulte est nommé *Sphéroïde allongé*, & si c'est le petit qui la produit, *Sphéroïde applati*. *Voïez* SPHEROIDE. Le *Conoïde parabolique* vient de la révolution d'une parabole autour de son axe, *Voïez* PARABOLE. Et pour le *Sphéroïde hyperbolique*, *Voïez* HYPERBOLE.

Mais, si l'on ne veut point admettre d'autres *Conoïdes*, comment appellera-t-on le solide engendré par la révolution de la Cissoïde autour de la ligne AB (Planche IV. Figure 58.) comme axe? Quel nom donnera-t-on au solide qui est formé par la révolu-

tion de la logarithmique autour de son assymprote? cet autre solide qui vient de la révolution d'une partie de la lunule d'*Hypocrate*? Il n'en est pas d'autre que celui de *Conoïde*; je n'en vois pas de plus propre, & quand j'innoverois, quel mal y auroit-il? Adoptant ce terme, je dis, que le *Conoïde cissoïdal* est infini; que le *Conoïde logarithmique* est à un cilindre, dont la hauteur est égale à la soutangente de la logarithmique, & le raïon de la base égal à la ligne, comprise entre l'assymprote & la courbe, comme 2 à 1, & que le *Conoïde* de la lunulle d'*Hypocrate* est déterminé. *Voiez Element. Mathemat. Tom. I. Part. II. Sect. II.* & le *Calcul intégral* de M. *Stone*, *Sect. V.*

2. On trouve dans les Œuvres de M. *Jacques Bernoulli* un Problême tout-à-fait singulier, & dont on verra à ce que je pense l'énoncé avec plaisir. Je dis l'énoncé, car pour la solution, il faut ou la voir dans les Œuvres de M. *Bernoulli*, ou la chercher soi-même. Le détail qu'elle demanderoit formeroit une dissertation plutôt qu'un article. Je me borne à l'énoncé qui le fera connoître, & sa connoissance est trop intéressante pour être omise dans un Ouvrage de cette nature. Le voici donc cet énoncé. *Sur la superficie d'un* Conoïde, *mener de toutes celles qu'on peut y mener entre deux points, la ligne la plus courte.* (In superficie Conoïdis ducere lineam omnium inter eosdem terminos brevissimam. *Jac. Bernoulli Opera, T. II.*)

3. Les Anciens connoissoient peu de lignes courbes, avec lesquelles on pût former des *Conoïdes*. *Archimede*, qui a examiné le premier ces sortes de corps, n'a parlé que d'un *Conoïde parabolique* (*de Conoïdibus & sphéroïdibus.*) *Jean Kepler*, qui a écrit après *Archimede* des *Conoïdes*, s'est attaché sur tout à perfectionner le Livre de ce dernier & à l'augmenter. Il est intitulé: *Supplementum Stereometriæ Archimedeæ.* Cet Ouvrage a été entiérement changé; & les augmentations que l'Auteur y a faites, l'ont rendu extrémement curieux. Il auroit été à souhaiter qu'il l'eût publié en Latin plutôt qu'en Allemand avec ce titre traduit ainsi en François, *Extrait de la très-ancienne Géometrie d'Archimede & son rétablissement.* Là on trouve 92 sortes de *Conoïdes*, qui ne sont cependant formés que par quatre courbes, le cercle, l'ellipse, la parabole & l'hyperbole. Dans toutes ces recherches sur les *Conoïdes*, la fin principale que *Kepler* s'étoit proposée, est de déterminer leur solidité. Un pareil travail étoit bien difficile pour ce tems-là, où le calcul n'avoit pas grande force. *Bonaventure Cavalleri* fit, avec sa Géométrie des indivisibles, de nouveaux efforts; & résolut avec beaucoup de peine ce qui se résout aujourd'hui fort aisément & avec exactitude par les calculs différentiel & intégral.

Les Savans qui ont écrit sur les *Conoïdes* sont *Archimede*, *Kepler*, *Jacques Bernoulli*, & *Jean Bernoulli*. L'Ouvrage de ce dernier, qu'il est bon d'indiquer, porte le même titre que celui d'*Archimede*. *De Conoïdibus & Spheroïdibus. Bernoul. Opera, Tome I. page 174.*

CONQUE. Terme d'Acoustique. Partie a b c d de l'oreille, la plus proche de la partie extérieure O, (Planche XXXI. Fig. 91.) Cette partie est cave & sa cavité est formée par deux petites éminences que les Anatomistes appellent *Tragus* & *Antitragus*. Ces éminences avancent vers l'extérieur du côté de cette partie de l'oreille sans cartilage qu'on appelle *Lobe*, & que les Dames ornent avec de beaux *pendans*.

La peau de la *Conque* est inégale dans le trou de l'oreille; & de cette peau distille une matiere crasse, jaunâtre & fort amere. Les personnes, qui, par une propreté mal entendue, ont grand soin de nétoïer la *Conque* de cette crasse, trouvent que cette transpiration est là très-incommode. Il faut croire qu'elles sont dans la bonne foi; mais on doit penser qu'elles reviendront de leur préjugé, qui pourroit leur être nuisible, quand elles sauront que cette crasse si à charge empêche, par sa viscosité, les insectes d'entrer dans ce trou, & les tuëroit, s'ils avançoient, par son amertume.

La *Conque* sert à ramasser les raïons sonores, si l'on peut parler ainsi, & à les transmettre au conduit auditif qui suit, pour de là aller faire impression sur la membrane du tambour. Ceux, à qui on a coupé l'oreille, n'entendent pas bien. Ils sont obligés de suppléer alors à la *Conque* par l'art, soit avec un cornet de papier ou autrement.

CONSEQUENT. Second terme d'un rapport. Si l'on compare deux quantités, celle avec laquelle on la compare est le *Conséquent*. Dans le rapport de A à B, B auquel on compare A, est le *Conséquent* de ce rapport.

CONSONANCE. Terme de Musique. Convenance de deux sons, l'un grave l'autre aigu, qui se mêlent avec une certaine proportion, ensorte qu'ils font un accord agréable à l'oreille. *Severinus Boetius* définit la *Consonance*, un mêlange du son grave & aigu, qui frappe l'oreille uniformément & d'une façon agréable, (*Est acuti soni gravisque mixtura suaviter uniformiterque accidens.*) Ou autrement la *Consonance* est un

accord de plusieurs voix dissemblables qui n'en forment qu'une. (*Consonantia est dissimilium inter se vocum in unum redacta concordia*).

Toutes les *Consonances* consistent dans les intervalles de tierce, de quarte, de quinte & de sixte. Il n'y a que trois *Consonances* premieres, qui sont la quinte & les deux tierces: d'où proviennent trois *Consonances* & deux secondes, qui sont la quarte & les deux sixtes.

On distingue la *Consonance* en parfaite & imparfaite. Les *Consonances parfaites* sont l'octave, la quinte & la quarte, & les *Consonances imparfaites*, la tierce & la sixte majeures & mineures. Dans tout cela l'unisson n'est pas compris; parce que l'unisson, malgré l'autorité des Anciens, n'est pas une *Consonance*. Eh, comment le seroit-il ? l'unisson, n'est à proprement parler, qu'un son unique, qui peut être rendu par plusieurs voix ou par plusieurs instrumens. Ainsi la différence des sons à l'égard du grave & de l'aigu, ne s'y trouve point. On peut & on doit comparer l'unisson aux *Consonances*, comme on compare l'unité aux nombres, car ils sont dans le même rapport. Pour les *Consonances*, les Musiciens établissent ainsi leurs proportions.

TABLE DES PROPORTIONS DES CONSONANCES.

Consonances.	*Leur propor.*	
Octave,	2.	1.
Quinte,	3.	2.
Quarte,	4.	3.
Tierce majeure,	5.	4.
Tierce mineure,	6.	5.
Sixte majeure,	5.	3.
Sixte mineure,	8.	5.

Développons ces regles de l'intérieur de la théorie des *Consonances*, & remontons à leurs principes pris dans la nature même. Cet article est trop important dans la Musique pour le négliger.

J'ai dit que deux sons, dont l'un est grave, & l'autre aigu, s'appellent *Consonance*. S'ils ont différens dégrés de tons, c'est-à-dire, différens dégrés d'aigu & de grave, & que cependant ils flatent l'oreille, on les appelle *Concordance* : autrement c'est dissonance. (*Voiez* DISSONANCE.) La concordance est la convenance qui se trouve entre deux sons ou notes de différens tons soit dans la *Consonance* ou dans la succession du ton, & qui flate agréablement l'oreille.

Cela posé, pour saisir & déterminer le principe de ces sons, rien n'est plus propre que l'examen mathématique de la vibration des cordes, parce qu'heureusement la vibration des cordes est en général la cause des sons. Aussi la coïncidence des vibrations des cordes est le fondement de la concordance. Or sur ces vibrations, on a démontré les vérités suivantes.

1°. Lorsque des cordes tendues ne different entre elles que par la tension, les tems de leurs vibrations sont en raison inverse des racines des poids qui les tendent, c'est-à-dire, comme 9 à 4, si les poids sont comme 3 à 2.

2°. Le nombre des vibrations, qui se font dans le même tems, est directement comme les racines quarrées des poids; comme 3 à 2 dans l'exemple précédent.

3°. Le nombre des vibrations que font en même-tems deux cordes de grosseur différentes, est en raison inverse du diametre de leur base.

4°. Si les cordes ne différent qu'en longueur, les tons de leurs vibrations sont directement proportionnels à leur longueur, & le nombre des vibrations qui se font dans le même-tems, est en raison inverse de leurs longueurs.

5°. De tout cela il suit, que les cordes de différentes longueurs, de diametre différent & différemment tendues, peuvent être ajustées (en composant les raisons précédentes) de maniere que les tems de leurs vibrations soient en toute raison donnée. Cette observation est d'un grand usage pour les instrumens à corde tels que l'épinette, le clavecin, &c.

Maintenant comme le ton d'une note ou d'un son, est formé par la mesure & la proportion des vibrations par rapport à leur vitesse, les vibrations les plus vives formant le ton le plus aigu, & les moins vives le rendant plus grave, il est évident que le ton de la note d'une corde sera plus aigu ou plus grave, selon que la corde sera plus petite ou plus grosse, plus longue ou plus courte, plus tendue ou plus lâche. (*Voiez* la *Grammaire des Sciences Philosophiques*, par M. *Martin*.)

Ces principes établis, soient deux cordes A & B, dont les longueurs sont comme 3 à 4. Par le 4e principe il est clair que tandis que la corde A fait trois révolutions, la corde B en fait 4. C'est pourquoi, en supposant qu'elles commencent en même-tems, il y aura constamment à chaque trois vibrations, & au bout de 4 en B une coïncidence de vibrations, c'est-à-dire, que ces deux cordes finiront & recommenceront ensemble à chaque période de vibration, tant qu'elles

continueront d'être en mouvement. Voilà ce qui les rend concordantes entr'elles, & ce qui produit un son agréable. Plus ces coïncidences sont fréquentes, plus la concordance est agréable. Ainsi l'unisson est le premier dégré de *Consonance*, parce qu'alors les vibrations commencent & finissent ensemble. On l'exprime donc par le rapport de 1 : 1. Vient ensuite le rapport d'1 à 2, qui est l'accord le plus agréable & le plus parfait. Après cela la concordance devient moins parfaite & moins gracieuse dans ces rapports 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6, au-delà desquels la *Consonance* n'est pas supportable; car dans ces rapports les coïncidences de vibrations deviennent moins fréquentes.

Ces rapports de *Consonance* dans l'ordre naturel des nombres 1 : 2, 3 : 4, 5 : 6, ne sont pas les seuls. Il en est d'autres, savoir 3 : 5 & 5 : 8, qui sont de véritables accords, & que l'oreille admet pour tels, quoique d'un dégré inférieur. Ceci dérange notre théorie. La coincidence des vibrations ne caractérise pas entierement les rapports pour la concordance, ou les sons agréables. Si cela étoit, 4 : 7 ou 5 : 7, qui sont tous les deux discordans, seroient préférables à 5 : 8, qui est accord: ce qui est contraire à l'expérience. L'oreille est ici pour plus qu'on ne pense. Le plaisir qu'elle éprouve, pourroit bien être non mathématique. Qui est-ce qui forme l'agrément des *Consonances?* Les Physiciens l'attribuent à la commensurabilité des petites secousses, que les sons, qui les forment, impriment à l'air, & à l'organe de l'ouie. Si deux sons, par exemple, s'accordent de façon que le plus aigu donne deux coups, pendant que l'autre en donne un ou trois, pendant que l'autre en donne trois ou quatre, pendant que l'autre en donne trois, &c. on conjecture que l'ame aime ces uniformités, & que ces sons sont les *Consonances*. Mais si deux sons ne finissent, & ne recommencent jamais ensemble les coups qu'ils portent à l'organe de l'ouie; si pendant que l'un en porte deux, l'autre en porte un plus, une fraction, qui empêche leurs chûtes de se rencontrer, & les rende incommensurables, du moins sensiblement, pour lors l'ame en est blessée, & voilà les dissonances. (*Voïez* DISSONANCE.)

Quoi qu'il en soit, & qu'il en puisse être de cette explication, lorsqu'on frappe une certaine corde, afin de comparer le son des autres cordes avec le sien, ce son s'appelle *Fondamental*, & sa note se nomme *Clef*, ou note de la *Clef*. Reprenant notre théorie, je vais donner une table, de tous les accords, (calculée par M. *Martin*, *Grammaire des Sciences Philosophiques*,) qui se trouvent entre le rapport de l'unisson 1 : 1 & l'octave 2 : 1, qui exprime les longueurs, les vibrations, les coincidences, leurs noms, & leur perfection. Cette table mettra sous les yeux le résultat de cette théorie, & son usage la rendra recommandable.

TABLE GENERALE DES CONSONANCES.

Longueur des cordes.	*Vibrations.*	*Coincidence.*			*Noms.*	*Perfection.*
1 : 1 . . .	1 : 1 . .	1 . .	100	1000	*Unisson.*	Le plus parfait.
6 : 5 . . .	5 : 6 . .	5 . .	120	833	*Tierce mineure.*	Imparfait.
5 : 4 . . .	4 : 5 . .	4 . .	125	800	*Tierce majeure.*	Imparfait.
4 : 3 . . .	3 : 4 . .	3 . .	133	750	*Quarte.*	Imparfait.
3 : 2 . . .	2 : 3 . .	2 . .	150	666	*Quinte.*	Parfait.
8 : 5 . . .	5 : 8 . .	5 . .	160	625	*Sixte majeure.*	Imparfait.
5 : 3 . . .	3 : 5 . .	3 . .	167	600	*Sixte mineure.*	Imparfait.
2 : 1 . . .	1 : 2 . .	1 . .	200	500	*Octave.*	Parfait.

L'usage de cette table est tel. Prenons l'exemple de la quinte. On trouvera 1°. que la longueur des cordes, qui donnent cet accord, est comme 3 : 2°. que la coincidence de ces vibrations se fait à chaque seconde vibration de la fondamentale; 3°. que la corde qui donne une quinte, donne 150 vibrations, tandis que la fondamentale en fait 100; 4°. que la même corde est de 666 parties égales, dont la fondamentale en contient 1000. Enfin, tout cela répond à la quinte, parce que la quinte est la 5e note inclusivement en partant de la clef, & la table indique encore que cette *Consonance* est un accord parfait, comme elle l'est en effet. (*Voïez* ACCORD.)

3. On prétend que les Anciens connoissoient les *Consonances* dans la Musique. Les Grecs en comptoient six, qu'ils appelloient *Diatessaron*, *Diapente*, *Diapason*, *Diapason-cum-Diatessaron*, *Diapason-cum-Dia-*

pente & *Disdiapason*. Ces noms leur ont été donnés, selon *Vitruve*, à cause des nombres des sons, où la voix s'arrête, en passant de l'un à l'autre, comme lorsqu'on va de son ton au quatriéme lieu la *Consonance* est dite alors *Diatessaron ;* quand elle va au cinquiéme, on lui donne le nom de *Diapente ;* celui de *Diapason* au huitiéme; *Diapason-cum-Diatessaron* à l'onziéme; *Diapason-cum-Diapente* au douziéme; & *Disdiapason* au quinziéme. *Vitruve* ajoute que, selon les Anciens, il ne peut y avoir de *Consonance* du premier ton au second, ni au troisiéme, ni au sixiéme, ni au septiéme, soit qu'on se serve de la voix, ou qu'on fasse usage des cordes d'un instrument. Ces Musiciens vouloient encore que les mêlanges du *Diatessaron*, du *Diapente*, *&c.* qu'ils appelloient en général *Ptongoi*, formoient les accords; & que l'intervalle du premier au dernier comprenoit toute l'étendue de la voix, qui est, pour s'expliquer plus clairement, la quinziéme ou double octave.

Euclide, dans son *Introduction Harmonique*, l'un des premiers Auteurs sur la Musique, fait consister les *Consonances*, de même que les dissonances, dans la *répugnance que les sons ont à se mêler*. Les tons étant produits, dit-il, par les différentes percussions des corps résonnans, peuvent faire des percussions lentes dans les tons graves & vives dans ceux qui sont aigus, & les tons étant differens, suivant le nombre des percussions, qui les composent, *Euclide* en conclud que les sons ont rapport les uns aux autres, suivant les mêmes proportions que les nombres ont ensemble. Ainsi les *Consonances* se font, si on l'en croit, lorsque le nombre des percussions est tellement proportionné au nombre des percussions d'une autre, que leurs percussions se font toujours ensemble : ce qui fait une union ou conjonction agréable à l'oreille. Par raison contraire, les dissonances se font, lorsque les nombres des percussions des deux sons sont disproportionnés ; de maniere que cette union ne se rencontre que fort rarement.

Suivant cette théorie d'*Euclide*, conforme pour le fond à celle d'*Aristoxene*, les intervalles qui sont moindres que la quarte, sont tous discordans, & la quarte est la plus petite des *Consonances*. Etrange Musique ! Si l'effet de ces *Consonances* plaisoit, il faut, s'écrie M. *Perrault*, que les oreilles des Musiciens d'à-présent soient différentes de celles des Anciens. En effet nous trouvons que la *Consonance* de la tierce est beaucoup plus agréable & plus parfaite que celle de la quarte, qui a ce défaut de n'être bonne, que quand elle est soûtenue par d'autres *Consonaces ;* au lieu que la tierce est bonne dans le *Duo*. Elle a outre cela l'avantage sur toutes les *Consonances*, de ne point ennuïer comme les autres, qui blessent l'oreille, quand elles se rencontrent deux de suite; parce que l'oreille, qui demande de la variété, ne peut se plaire dans la répétition d'une même *Consonance*, si ce n'est de la tierce à cause qu'elle est naturellement de deux especes, savoir, la majeure, & la mineure, que l'on fait ordinairement suivre l'une à l'autre.

Outre le mauvais goût des Anciens, ils n'ont jamais connu la variation des *Consonances*, & leurs révolutions. A en juger par leurs Ecrits, & par ce qu'en a pensé M. *Perrault*, il paroît que tout le fin de leur Musique étoit renfermé dans la modulation du chant à une seule partie. Ils ne se servoient des *Consonances* que comme on s'en sert aujourd'hui dans une Vielle, ou dans une Cornemuse, où il y a des bourdons accordés à la quinte & à l'octave. *Aristote* dit même qu'il n'y a que l'octave qui se chante; que ni la quarte, ni la quinte ne se chantent point ; & que la suite de plusieurs quintes & de plusieurs quartes est désagréable. D'où l'on conclud que toute la science des accords des Anciens, & toute leur symphonie ne consistoit que dans le chant de deux voix, ou de deux instrumens accordés à l'octave l'un de l'autre.

CONSTELLATION. Assemblage de plusieurs étoiles. Les premiers hommes, qui commencerent à s'attacher sérieusement à l'Astronomie, s'aviserent fort à propos de distinguer les étoiles par classe, afin de les reconnoître avec plus de facilité, & de les mieux fixer dans le firmament. On ignore tout-à-fait le nom de ces hommes, bien dignes d'être connus. Nous savons seulement que nous devons à *Ptolomée* la disposition & la dénomination des *Constellations ;* & que *Ptolomée* l'avoit apprise d'*Hypparque ;* & par qui *Hypparque* avoit-il eu cette connoissance? C'est justement ce qu'on ne sait pas. Quand on a lû la *Mythologie* de *Natalis Comes*, l'*Astronogie* d'*Egide Strauch*, & le Chapitre 3 du Livre VI. de l'*Almageste* de *Riccioli*, on n'est pas plus savant sur l'origine des *Constellations*, quoiqu'on trouve dans ces Ouvrages des Tables sur leur origine. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que les Anciens ne comptoient que 48 *Constellations*, dans lesquelles étoient rangées 1022 étoiles. *Ptolomée* & *Ulugh Beik* ont conservé le même nombre de *Constellations*, sans s'accorder cependant sur celui des étoiles.

les. Le premier compte 1026 étoiles, & le second 1017. (*Voïez* ETOILE.)

2. Après avoir formé ainsi plusieurs amas d'étoiles, je veux dire plusieurs *Constellations*, on songea à leur donner des noms. Comme dans ces tems reculés de la naissance de l'Astronomie, chacun étoit libre de faire des *Constellations*, cette même liberté s'étendoit aussi sur leur dénomination. Les noms des animaux se présenterent les premiers, & tout de suite on transporta ces noms dans le Ciel. Il y eut cependant d'autres Astronomes, qui aimerent mieux leur donner des noms d'hommes. Ainsi l'on vit la *Petite Ourse*, la *Grande Ourse*, le *Dragon*, *Cephée*, *Bootes*, la *Couronne Boréale*, *Hercule*, la *Lyre*, le *Cygne*, ou la *Poule*, *Cassiopée*, *Persée*, le *Chartier*, *Hercule*; le *Serpent*, l'*Aigle*, le *Dauphin*, *Pegase*, *Andromede*, le *Triangle*, *Constellations* de la partie Septentrionale du Ciel. Celles qui suivent, & qui embrassent l'équateur, je parle des *Constellations* du Zodiaque, furent ainsi appellées: le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrévisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Capricorne*, le *Verseau*, & les *Poissons*. Enfin, on donna les noms suivans aux *Constellations* de la partie Méridionale du Ciel; *la Baleine*, l'*Orion*, l'*Eridan*, ou le *Fleuve*, le *Liévre*, le *Grand Chien*, le *Navire*, l'*Hydre*, ou la *Couleuvre*, la *Coupe*, ou le *Vase*, le *Corbeau*, le *Centaure*, le *Loup*, l'*Autel*, ou l'*Encensoir*, la *Couronne Méridionale*, & le *Poisson Austral*; ce qui fait en tout 48; nombre des *Constellations*, suivant les Anciens.

3. On pourra peut-être demander si la fantaisie des hommes a dicté tous ces noms. M. *de la Hire* l'a pensé; & je crois qu'on peut s'en rapporter à cet habile Astronome. (*Description & Explication des Globes placés dans le Château de Marly, pag.* 34.) Il est vrai que quelques Savans ont voulu qu'ils n'aïent été préférés à d'autres que par des raisons motivées. On prétend que *Cephée* est le nom d'un Roi d'Egypte, & que les noms de la plûpart des *Constellations* sont celles de sa famille. Ainsi *Cassiopée* est sa femme, *Andromede*, leur fille. Les *Constellations* du Zodiaque n'ont reçu les noms qu'elles ont, que pour exprimer l'effet & la situation du soleil, qui les parcourt. Par exemple, la *Constellation* de la balance est ainsi nommée, parce que le soleil étant dans cette *Constellation*, les jours sont égaux aux nuits. Par la *Constellation* du Lion, animal extrêmement vigoureux, on a voulu, dit-on, faire connoître que le soleil a plus de force alors qu'en tout autre tems. En effet le soleil est dans cette *Constellation* au mois de Juillet; par celle du Scorpion, où le soleil se trouve dans le mois d'Octobre, le tems fâcheux pour le corps humain, qui est en proïe à des maladies, effets de l'intempérie du tems, &c. A dire vrai, ces explications me paroissent tout-à-fait misérables, & faites assez maladroitement après coup. Car tout cela s'ajuste, si l'on veut, pour un certain climat. Et pour que les Astronomes, qui ont ainsi nommé les signes du Zodiaque, eussent eu l'intention qu'on leur attribue, il auroit fallu qu'ils l'eussent eu en vûe. Quelle idée! Laissons ces spéculations à des gens oisifs, qui peuvent s'en amuser, & reprenons le fil de notre Histoire.

4. Les *Constellations*, que je viens de nommer, sont celles que reconnoissoit *Ptolomée*. A celles-ci *Kepler* en ajouta 14; & il les composa des étoiles que *Ptolomée* appelloit *Informes*. D'abord il forma la *Chevelure de Berenice* près du Lion; ensuite *Antinoë*, ou *Ganimede*; & réunissant toutes les *Constellations* Méridionales, observées par *Americus Vespucius*, *André Corsalius*, *Pierre de Medine*, & sur-tout *Frederic Houthman*, il en compta encore 12, savoir: la *Grue*, le *Phœnix*, l'*Indus*, le *Paon*, l'*Apus*, l'*Abeille*, ou la *Mouche*, le *Cameleon*, le *Triangle Austral*, le *Poisson volant*, la *Dorade*, ou le *Xiphias*, le *Toucan*, & l'*Hydre*. De sorte que *Kepler* comptoit 52 *Constellations*.

Depuis *Kepler*, plusieurs Astronomes ont augmenté le nombre des *Constellations*. *Bartschius* compte encore deux *Constellations*, l'une, qu'il nomme *Cameloparde*, & l'autre l'*Unicorne*. (Voïez *Globus Quadrupedalis*.) *Hevelius* joint à celles-là le *Linx* entre la grande Ourse & le Chartier; les *Chiens de Chasse*, sous la queue de la grande Ourse, le *Lesard* entre la Cassiopée, au-dessous du Pegase & entre le Cigne; le *Sextant* au-dessous du Lion, & au-dessus du Serpent; le *Bouclier* de Sobieski au-dessous d'Antinoë; le *petit Triangle* entre le grand Triangle & la Mouche, le *Cerbere* à côté d'Hercule, le *Mont-Menale* sous le pied droit de Bootes, le *Renard avec l'Oie* entre le Dauphin & la Fleche, au-dessus de l'Aigle volant. Pour le coup ces noms ne sont point donnés en l'air. *Hevelius* allégue à cette fin plusieurs raisons; & assigne à toutes ces *Constellations* de nouveaux caracteres. Comme les Astronomes n'ont adopté ni ces *Constellations*, ni ces caracteres, je ne m'y arrêterai pas. Les curieux auront recours à ce Livre d'*Hevelius* intitulé: *Prodromus Astronomicus*, *pag.* 114 *& suiv.* Dans le *Catalogue des Etoiles fixes*

de ce Savant, & dans son *Firmamentum Sobieskianum* on trouve 77 *Constellations*, qui comprennent 1888 étoiles. Aujourd'hui on ne compte que 65 *Constellations*. Les voici, en commençant par celles qui sont au Pole-Nord, tirées des Cartes célestes du Pere *Pardies*.

TABLE DES CONSTELLATIONS.

Noms des Constellations en commençant par celles du Pole-Nord.	*Nombre des Etoiles dont elles sont composées.*	*Leur grandeur.* Ie,	IIe,	IIIe,	IVe,	Ve,	VIe.
1 La petite Ourse,	10	0	2	1	3	1	3
2 La grande Ourse,	35	0	7	3	12	8	5
3 Dragon,	35	0	1	10	14	8	2
4 Céphée,	21	0	0	3	7	7	4
5 Cassiopée,	28	0	0	5	5	3	15
6 Persée,	41	0	2	4	12	12	12
7 Le Cocher,	40	1	2	0	7	3	27
8 Bootes,	32	1	0	6	13	4	8
9 Hercule,	62	0	0	9	21	11	21
10 Le Cigne,	40	0	1	5	16	7	11
11 Andromede,	27	0	3	1	11	10	2
12 Le Triangle,	6	0	0	0	3	1	2
13 La Chevelure de Berenice,	13	0	0	1	11	1	0
14 La Couronne Septentrionale,	21	0	1	0	5	8	7
15 La Lire,	15	1	0	2	1	7	4
16 Pégase,	23	0	4	3	6	3	7
17 Le petit Cheval,	4	0	0	0	4	0	0
18 Orion,	56	2	4	4	16	11	19
19 Le petit Chien,	10	1	0	1	0	3	5
20 Le Serpentaire,	30	0	1	7	9	10	3
21 Le Serpent,	35	0	1	7	7	2	18
22 L'Aigle.	27	0	1	6	1	5	14
23 Antinous,	15	0	0	6	2	1	6
24 La Fleche,	8	0	0	0	3	1	4
25 Le Dauphin,	10	0	0	5	0	1	4
26 Le Belier,	19	0	0	3	1	2	13
27 Le Taureau,	48	1	1	5	8	20	13
28 Les Jumeaux,	34	0	3	4	7	9	11
29 L'Ecrevisse,	32	0	0	2	4	6	20
30 Le Lion,	43	2	2	5	15	7	14
31 La Vierge,	45	1	0	5	6	11	22
32 La Balance,	14	0	2	1	8	2	1
33 Le Scorpion,	35	1	1	9	10	11	3
34 Le Sagittaire,	30	0	2	7	8	8	5
35 Le Capricorne,	28	0	0	4	1	7	16
36 Le Verseau,	42	0	0	4	7	23	8
37 Les Poissons,	36	0	0	1	6	19	10
38 La Baleine,	29	0	2	7	14	5	1
39 L'Eridan,	44	1	0	6	29	5	3
40 Le Lievre,	13	0	0	4	4	4	1
41 Le grand Chien,	19	1	1	5	4	8	0
42 L'hydre,	29	1	0	2	13	9	4
43 La Coupe,	11	0	0	0	8	1	2
44 Le Corbeau,	8	0	0	4	1	2	1
45 Le Poisson méridional,	12	1	0	0	9	2	0
46 Le Phœnix,	14	0	1	3	8	2	0

	Noms des Constellations en commençant par celles du Pole-Nord.	Nombre des Etoiles dont elles sont composées.	Leur grandeur. I^e	IIe	IIIe	IVe	V^e	VIe
47	La Colombe, ...	12 . .	0	2	0	9	0	1
48	Le Navire, ...	51 . .	1	7	10	23	7	3
49	Le Centaure, ...	41 . .	2	5	7	16	9	2
50	Le Loup, ...	20 . .	0	0	2	11	7	0
51	La Couronne méridionale, . .	13 . .	0	0	0	4	7	2
52	La Grue, ...	15 . . .	0	3	0	4	2	6
53	L'hydre, ...	15 . .	0	1	0	4	10	0
54	La Dorade, ...	6 . .	0	0	0	3	3	0
55	Le Poisson volant, ...	4 . .	0	0	0	0	1	3
56	L'Abeille, ...	4 . .	0	0	0	4	0	0
57	Le Triangle méridional, . .	4 . .	0	3	0	0	1	0
58	L'Aurel, ...	6 . .	0	0	0	5	1	0
59	Le Paon, ...	16 . .	0	1	2	1	6	6
60	L'Indien, ...	15 . .	0	0	0	6	3	6
61	Le Toucan, ...	8 . .	0	4	0	3	1	0
62	Le Caméleon, ...	9 . .	0	0	0	0	9	0
63	L'Apode, ...	12 . .	0	0	0	1	11	0
64	Cruzero, ...	4 . .	0	1	2	0	1	0
65	Le Chêne de Charles II.	10 . .	0	1	2	5	2	0

Depuis le P. *Pardies* on a découvert, ou formé de nouvelles *Constellations :* c'est le Chien de chasse, le Sextant, & le petit Lion, &c. & les autres que j'ai citées ci-devant, *Voiez* les articles.

5. Les noms que je donne ici aux *Constellations*, sont ceux qu'elles ont depuis longtems. Ce n'est pas qu'on n'ait voulu y faire des changemens. L'esprit de l'homme est-il si stable? *Bede*, célebre Astronome Allemand, fut le premier qui trouva à redire à ces noms. Il fut scandalisé qu'on eût mis dans le Ciel des noms d'animaux. Un motif de Religion, pour ne pas dire un scrupule, le porta à substituer ceux des Saints. Animé de ce zele assez mal placé, il composa un Ouvrage intitulé le *Ciel Chrétien*. Là on trouve, au lieu des 12 signes ou *Constellations* du Zodiaque, les douze Apôtres; le Belier *Pierre*, le Taureau *André*, *&c.* & au lieu d'Andromede le *Sépulchre du Christ*, Hercule les *Mages venans d'Orient*, le grand Chien *David*, la Lyre la *Crêche de Jesus-Christ*, *&c. Jules Schiller* suivit l'exemple de *Bede* en 1627, & composa à ce sujet un Livre, dont le titre est *Cœlum stellatum*. Si la piété eût dirigé les changemens de ces noms, l'idée de *Bede* devoit satisfaire. Mais quel rapport a la piété avec des mots qui servent à désigner une chose? Ne scrutons point le cœur humain. *Guillaume Schickart*, animé du même motif que cet Astronome, se crut en droit de réformer ce qu'il avoit fait. Au lieu de nommer le Belier André, il trouva plus convenable de prendre le Belier pour celui qu'*Abraham* sacrifia à la place de son fils *Isaac ;* de reconnoître sous la *Constellation* de la Vierge, la *Sainte Vierge*. &c. (V. son *Astroscopium.*) Cette idée aïant plû à *Philippe Hasdorffer*, Sénateur de Nuremberg, il s'avisa de vouloir mieux accorder les noms des *Constellations* avec ceux de l'Ecriture Sainte. Cassiopée devint *Betsabée*, le Lion, celui que *Samson* a tué, &c. (Voïez la *Carte à jouer Astronomique.*)

6. Cet enthousiasme de Religion eut son cours. On trouva dans la suite que ces idées, quoique pieuses, n'aboutissoient à rien. Un autre emploi de ces noms succéda à celui-ci. Des Astronomes s'imaginerent de s'en servir, pour immortaliser avec éclat les actions des Princes, & d'en écrire l'histoire (comme s'exprime M. *de la Hire* à la page 35 de son Livre cité ci-devant) sur les Etoiles du Firmament. Dans cette vûe M. *de la Hire* dit qu'ils chercherent à connoître quelque rapport entre la disposition de quelques étoiles, & entre leur nombre, qui convînt à quelque figure. La chose est assez singuliere ; mais on trouva que les deux étoiles des cornes du Bélier figuroient Jupiter sous la forme de cet animal; que celles du Taureau représentoient Jupiter sous la forme d'un Taureau, pour ravir *Europe ;* ensuite en Aigle pour enlever *Ganimede*. De la Fable de *Calisto* ils tirerent la *Constellation* de l'Ourse; *Apollon* & *Hercule*, ou *Castor* & *Pollux* sous les noms des Gémeaux; *Cerès* sous ce-

lui de la Vierge, &c. Si M. *de la Hire* ne disoit pas que ces figures ont quelque rapport avec les actions des Princes, je ne crois pas qu'on pût le deviner. *Eschard Weigel* s'explique plus clairement dans son *Cœlum Heraldicum.* Il transporte dans les Cieux les principaux Potentats de l'Europe. De la grande Ourse il forme l'Eléphant des Danois, du Cigne le Rhombe de Saxe avec les Epées, &c.

Quoique tous ces traits forment l'Histoire des *Constellations*, je croirois néanmoins abuser de la patience du Lecteur, si j'entrois dans un plus grand détail, qui deviendroit très-minucieux. Je terminerai donc cet Article par un dernier trait historique. C'est que les Chinois subdivisent nos *Constellations*, & en comptent actuellement bien plus que nous. Je ne prétends pas en faire l'énumération. Pour un fait tel que celui-ci, il faut consulter les Auteurs qui ont pris cette peine. Voïez donc les *Observations Mathématiques & Physiques faites au Indes & dans la Chine*, par le P. *Noël*, *Chap. V.*

CONSTRUCTION. En Géometrie, on entend par ce mot une préparation que l'on fait en tirant dans une figure des lignes nécessaires pour une démonstration. En Algèbre, en joignant à ces mots celui d'équation, *Construction* est l'art de trouver des quantités ou des racines inconnues d'une équation par le moïen des lignes. Ou autrement, on entend par *Construction des Equations*, l'invention d'une ligne, qui exprime la quantité inconnue d'une équation algébrique.

Supposons qu'on ait l'équation $x = a$. La ligne, qui exprimera cette équation, sera une ligne droite. Soit donnée à construire l'équation $x = a + b$ ou $a - b$: on prend la somme, ou la différence des lignes représentées par $a + b$, ou par $a - b$. La construction d'une équation à fractions est encore toute simple. Si $x = \frac{a}{b}$, on prend la raison de la ligne a à la ligne b. Et pour une fraction plus composée telle que $x = \frac{ab}{c}$, on fait d'abord évanouir la fraction, en multipliant x par c, & l'on a $xc = ab$: d'où l'on tire $c : a :: b : x$. Donc x est égale à la troisiéme proportionelle à ces trois lignes données. Tout cela est fondé, ou fonde même ces principes.

Toutes les équations simples, c'est-dire, d'une seule dimension, peuvent se résoudre, en mettant sous la forme de proportion les fractions auxquelles la quantité inconnue est égale.

Lorsqu'on a des équations de plus d'une dimension, M. *Wolf* prescrit cette regle. 1°. *Introduisez dans l'équation proposée une nouvelle indéterminée.* 2°. *Transformez par le moïen de cette inconnue, l'équation en différentes courbes, dans lesquelles soient deux indéterminées.* 3°. *Formez ensuite deux équations locales. Leur commune intersection déterminera les racines.*

M. *Stone* donne dans son Dictionnaire de Mathématique une maniere de construire les équations par l'intersection de deux lieux. Et pour trouver les lieux les plus simples pour la *Construction* d'une équation, il extrait la racine quarrée de la plus haute puissance de l'inconnue. Il y a ici des exceptions qu'il faut voir dans son Livre. Je ne m'y arrêterai pas; parce qu'outre que la regle de M. *Wolf* me paroît bien simple & bien générale, c'est que cette maniere de se servir des courbes pour les équations ne conduit à rien, si ce n'est à exercer l'esprit. Car la méthode qu'on a en vûe par-là d'extraire les racines d'une équation, est bien inférieure à celle de l'approximation. On a tant d'objets sur lesquels on peut s'exercer l'esprit utilement qu'on doit négliger tous ces exercices qui n'ont qu'un seul avantage.

L'Auteur de la *Construction des équations* est *René Sluse*. On trouve sa découverte dans la seconde partie de son *Mésolabe*. Sa méthode a été expliquée par M. *de la Hire* dans son *Traité des Constructions des Equations Analytiques*: & par M. le Marquis de l'*Hôpital* dans son *Traité Analytique des Sections Coniques*. M. *Rolle* avoit trouvé à redire autrefois à cette méthode. Il l'attaqua dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de 1699. pag. 66. & Ann.* 1708: mais elle fut très-bien défendue par M. de la *Hire*; ce Savant fit imprimer dans les *Mémoires de l'Académie de* 1710 un Mémoire où les objections de M. *Rolle* sont repoussées avec force & avec vérité.

M. *Viete* a donné la *Construction* des équations simples: son Livre là-dessus est intitulé: *Recensio canonica effectionum Geometricarum.* *Martin Gebalde* a composé aussi un Ouvrage sur ces sortes d'équations, dont le titre est: *De resolutione & compositione Mathematica: Opus posthumum.* *Descartes* a pris de ces Auteurs ce qu'il en a donné dans sa Géometrie. Je veux parler des équations simples. Quant aux autres, il les a approfondies. Pour construire un Problême plan, c'est-à dire, d'une équation de deux dimensions, il se sert du cercle & d'une ligne droite: pour une de 3 ou 4, qui est un Problême solide, il fait usage du cercle & d'une des sections coniques: pour une de 5 ou, 6 du cercle & d'une ligne du second genre, telle

que la conchoïde, par exemple : enfin, pour un Problême de 7 ou 8 dimentions, il emploïe le cercle & une ligne d'un troisiéme dégré. Ainsi de suite en construisant des équations de deux dimentions, en augmentant par le cercle associé avec une courbe, qui croît toujours d'un dégré. (*Géométrie de Descartes*, *L. III.*) Il faut convenir que cette méthode est bien générale. Peut-être l'est-elle trop. MM. de la *Hire* & *Fermat* etoient qu'il y a de l'erreur dans la regle de *Descartes*. C'est une discussion à voir dans la Préface *De la construction des équations analytiques*. Quoiqu'il en soit de ce différent, les Géometres conviennent aujourd'hui, que les *Equations quadratiques peuvent se construire par la ligne droite & le cercle ; & celles du troisiéme & quatriéme dégrés par le cercle, & une parabole, ou une hyperbole, donnée*. Les Auteurs qui sont cités dans cet Article, sont les seuls qui ont écrit sur la *Construction* des équations.

CONTACT. Attouchement. On dit en Géométrie *Point de Contact*, le point où une ligne ou un plan en touchent un autre. Les parties qui se touchent se nomment les points ou les lieux du *Contact*.

CONTEPAS. Machine qui sert à *mesurer* le chemin que l'on fait. *Voïez* ODOMETRE.

CONTIGU. Epithete qu'on donne quelquefois aux angles quand ils sont de suite. Ainsi au lieu de dire *Angles de suite*, on dit *Angles contigus*. *Voïez* ANGLES DE SUITE.

CONTINGENT. Ce terme se joint à une ligne, & signifie alors qu'elle est tangente. Une *ligne contingente* n'est autre chose qu'une tangente. *Voïez* TANGENTE.

CONTRE-APPROCHES. Terme de Fortification. *Voïez* APPROCHES.

CONTRE-BATTERIE. C'est dans la Fortification une batterie sur les ouvrages de la Forteresse où l'on peut poster du canon contre celui des ennemis. L'endroit le plus commode, pour la construire, est le chemin couvert qui est bordé d'un autre fossé.

CONTRE-GARDE. Ouvrage de Fortification, qu'on construit à la pointe d'un bastion ou d'une demi lune, pour les mettre à couvert du feu de l'assiégeant. La *Contre-garde* a été substituée à la demi lune, que les Anciens mettoient devant la pointe des bastions. Cet Ouvrage a été inventé par le Capitaine *De Ma chi*. Il l'appelloit en général *Pontone*. Il a reçu le nom de *Contre-garde* de quelques Ingénieurs modernes. Le Comte de *Pagan* & & la Baron de *Russentein*, sont les premiers qui en ont fait usage dans leur maniere de fortifier.

Il y a deux sortes de *Contre-gardes*. Les unes A B C D E (Planche XLVI. Figure 92.) ont des faces & des flancs. Les autres 8, 7, 9, sont en équerre & n'ont que des simples faces. Quoique les *Contre-gardes* se construisent suivant les systêmes, voici cependant une construction générale à commencer par la premiere A B C D E. De l'angle de la demi-lune M N T, menez une ligne parallele à la face du bastion X Z, jusques à ce qu'elle coupe la ligne magistrale P X B. Du milieu de la face X Z soit tirée une parallele au flanc Z Y. Le point K où elle coupera la ligne B C déterminera la face de la *Contre-garde*. Aïant pris 4 toises sur cette ligne, on aura le flanc de la *Contre-garde* déterminé. Pour l'autre moitié on fera la même chose.

Pour la construction de la *Contre-garde* 8, 7, 9, on se contente de porter 15 ou 20 toises paralleles à la contrescarpe du bastion : ce qui donne les faces de la *Contre-garde* qui vont ainsi se terminer jusques aux fossés des demi-lunes. Cette *Contre-garde* a 3 ou 4 toises de largeur, & sa hauteur est, comme l'autre, moindre de trois ou quatre pieds que celle de la Place. On ne fait plus usage que de celle-ci.

M. de *Vauban* donne dans son second systême la maniere de construire les *Contre-gardes*, qu'il est bon de connoître. 1°. Prolongez la capitale P 6, jusques à 39 toises audelà de l'angle flanqué du bastion. 2°. Tirez les lignes 78, 79, paralleles aux faces du bastion ; donnez 56 toises à ces lignes, qui formeront les faces de la *Contre-garde*. 3°. Portez 30 toises depuis l'angle de la tenaille, & tirez le flanc. 4°. Elevez sur la face de la tour bastionnée la perpendiculaire 69 de 6 toises, & tirez la ligne 11 en l'arrondissant devant l'angle flanqué de la tour.

Cet ouvrage est très-recommandable. Outre qu'il met à couvert les dehors de la Place, il est encore utile pour repousser l'ennemi.

CONTRE-MINE. Gallerie souterraine voutée, qu'on pratique dans les faces d'un bastion, & plus souvent sous le chemin-couvert & sous le glacis. On y fait des chambres où l'on met la poudre nécessaire pour faire sauter le terrain de dessus, soit afin de ruiner les approches de l'assiégeant, soit afin de le chasser de son poste. Cet usage de la *Contre-mine* n'est qu'un usage de surcroit. Son principal est, comme son nom le dit assez, de découvrir les mines de l'ennemi. Au moïen de cette gallerie, on est à portée d'entendre le Mineur par un bruit sourd qu'on distingue fort bien. Lorsque ce bruit fait juger qu'il est proche, on va au-devant de lui, & on ruine ses travaux.

Les *Contre-mines* ont ordinairement trois

ou quatre pieds de largeur & 6 de hauteur. D'espace en espace, on y fait des soupiraux, pour y donner de l'air. On construit aussi par intervalle, des fermetures pour couper le chemin à l'assiégeant, lorsqu'il se rend maître de quelqu'unes de ses parties, soit par la mine ou autrement.

2. Quelquefois on n'a pas le tems de *Contreminer*, ou l'on veut en éviter la dépense. Alors on découvre ainsi l'endroit où l'on mine. On se couche par terre & on prête l'oreille pour entendre le bruit que le Mineur fait dessous. Autrement, on met à terre une caisse d'un Tambour qu'on renverse. Si la corde de la caisse, qui se trouve en haut dans cette situation tremble, le Mineur travaille sûrement dessous. Sur le champ, on fonde le rameau de la mine. Est-il découvert? malheur au Mineur qui s'y trouve. Tout de suite on fouille, & si on peut l'attrapper, point de quartier. Il est tué ou étouffé dans son trou sans remission. A cet effet on jette quantité d'eau bouillante & même de l'eau froide, pour faire ébouler les terres dans le rameau.

2. On doit l'invention des *Contre-mines* à *Tryphon*, Architecte d'Alexandrie. Et voici comment *Vitruve* rapporte la chose. Au siége d'Apollonie, on creusoit une mine pour entrer dans la Ville sans qu'on s'en apperçût. Les assiégés en furent avertis, & cet avertissement les effraia, d'autant plus qu'ils ignoroient en quel tems & par quel endroit les ennemis devoient entrer dans la Ville. Découragés par cette incertitude, ils étoient dans de cruelles allarmes, lorsque l'Architecte *Tryphon*, qui étoit avec eux, s'avisa de faire plusieurs fossés creusés dessous les remparts, environ de la longueur d'*un trait d'arc*, pour me servir de l'expression de *Vitruve*, & de pendre des vases d'airain dans tous les endroits souterrains. Or il arriva que dans le conduit le plus proche de celui où les assiégeans travailloient, les vases frémissoient à chaque coup de pioche que l'on donnoit. C'est ainsi qu'on reconnut l'endroit vers lequel les Pioniers s'avançoient pour percer jusques au-dedans de la Ville. C'en fut assez. *Tryphon* marqua tous ces endroits; & aïant tenu prêtes de grandes chaudieres pleines d'eau bouillante, & de poix fondue avec du sable rougi au feu, il fit pendant la nuit plusieurs ouvertures dans leur mine, & y fit jetter toutes ces choses qui étoufferent les Mineurs des ennemis.

Les habitans de Marseille, après *Tryphon* sans doute, n'y firent pas tant de façon lors du siége de cette Ville. Instruits que les ennemis fouilloient pour les surprendre, ils creuserent tout autour de la Ville assez profondément, pour que toutes les mines des assiégeans fussent ouvertes par leurs fossés. Et aux endroits où la nature du terrain ne permit pas de creuser, ils firent en dedans de grands fossés remplis d'eau en maniere de vivier. Ensorte que cette eau venant à entrer tout à coup dans les mines, abattit les étais, & étouffa tous ceux qui s'y trouverent. (Voïez *Architect. de Vitruve, L. X.*)

CONTRE-PARTIE. Terme de Musique. Partie de Musique opposée à un autre. Le dessus est la *Contre-partie* de la basse.

CONTRE-POINT. Ancien terme de Musique qui signifioit les notes ou lignes des sons représentés par des points mis l'un contre ou sur l'autre. On peut définir encore le *Contre-point* une composition de Musique par des points. Cette composition consistoit à mettre des points vis-à-vis les uns des autres, qui marquoient les différens accords. Elle étoit en usage avant l'invention des notes. La mesure de ces points s'exprimoit en chantant, selon la quantité des syllabes ausquelles on les appliquoit.

C'est une chose curieuse que la façon dont on composoit autrefois par des points. Il faudroit entrer dans un détail assez grand pour développer cette composition. Afin d'en présenter le fond, disons qu'en général toute composition qui fait harmonie, est *Contre-point*, & que spécialement c'est un, deux, ou plusieurs chants différens, composés sur un sujet donné, & renvoïons les curieux au Traité de l'Harmonie du P. *Mersene*, & au *Dictionnaire* de Musique de M. *Brossard*. Cet Auteur le distingue & le subdivise en *Contre-point simple* ou note, contre note, fleuri, fugué, figuré, &c. Toutes ces distinctions paroissent fort inutiles; & ceux à qui elles pourront plaire, ne doivent pas s'attendre à les trouver ici. J'ai cité l'Auteur, & l'Ouvrage qu'on peut consulter.

CONTRE-QUEUE D'HIRONDE. Ouvrage de Fortification qui a la forme d'une simple tenaille, & dont les côtés s'éloignent ou s'élargissent l'un de l'autre, en s'approchant de la Place. *Voïez* QUEUE D'HYRONDE.

CONTRESCARPE. Terme de Fortification. Bord du fossé du côté de la campagne ou autrement talus, qui contient les terres du chemin-couvert. On ne donne ordinairement au sommet de la *Contrescarpe* que trois ou quatre pieds sur un talus du sixiéme de sa hauteur. Ce talus se trouve en abbaissant du sommet une ligne en pente d'un pied sur le fond du fossé. On prend souvent la *Contresc*-

carpe pour le chemin-couvert. Ainsi l'on dit l'ennemi se logea sur la *Contrescarpe*, attaqua la *Contrescarpe*, pour dire qu'il attaqua & se logea sur le chemin couvert.

CONTREVALLATIONS. Sorte de tranchée C, C, C, C (Planche XLV. Figure 57.) qu'on trace dans un siége à près de 200 toises de la place, en la serrant le plus près qu'on peut, sans trop s'exposer au canon. Ces lignes soutiennent & fortifient en quelque façon les assiégés en les mettant à couvert des surprises autant qu'on peut y être. Le fossé de ces lignes est de 14 pieds à l'ouverture; la largeur par en bas de 4 pieds 8 pouces, & la profondeur de 6 pieds. Dans le tracé de ces lignes, on profite de tous les avantages du terrain. On y fait des passages fermés de barrieres; & sur-tout on les flanque de rédans *r*, *r*, *r*, *r*, &c. en observant dans la construction de ces rédans, ce que j'ai prescrit pour celle de ceux de la ligne de circonvallation. (*Voiez* CIRCONVALLATION.) Lorsque la nature du terrain ne permet pas de parachever ces lignes, on éleve sur des hauteurs des rédoutes qui défendent ces endroits. Les lignes de *Contrevallation* & de circonvallation forment le camp de l'assiégeant, & c'est entre ces lignes qu'il est enfermé.

CONVERGENT. En Optique ce terme signifie ce qui se réunit. Ainsi des raïons *Convergens* sont des raïons qui partant de differens points d'un objet, tendent toujours à se réunir à un même point. Tels sont les raïons du soleil qui reflechissent sur un miroir ardent.

CONVERSE. On spécifie ainsi en Géométrie une proposition dont on prend pour principe ce qui a été conclu sur une hypothese, & par laquelle on fait évanouir l'hypothese qu'on démontre. Je suppose, par exemple, que deux lignes sont paralleles & qu'elles sont coupées par une autre ligne. Voilà l'hypothese. Donc les angles alternes sont égaux. Voilà la conclusion. Or de cette hypothese & de cette conclusion, je tire cette proposition qui est la *Converse* de l'autre. Si les *angles alternes que fait une ligne en tombant sur deux autres sont égaux, les lignes sont paralleles.*

CONVERSE OU RAISON CONVERSE, Comparaison des conséquens d'une proportion à ses antecédens, A : B : : C : D. On dira en raison *Converse* ou *Convertendo* B : A : : D : C.

CONVERSION DE RAISON. C'est en Arithmétique une façon d'échanger les antécedens ou les conséquens d'une proportion. Il s'agit ici de la comparaison de l'antécedent à la différence des termes. S'il y a même raison de A à B, que de B à C, on dira par *Conversion de raison*, ou suivant la façon de s'exprimer, des Géometres *invertendo*, A (2) + B (4) : A (2) : : B (4) + C (8) : B (4).

COQ

COQ ou COCQ. Terme d'Horlogerie. Support qui couvre le balancier d'une montre. J'expliquerai son usage en faisant l'analyse de cette machine. *Voiez* MONTRE.

COR

CORDE. Terme de Géométrie. Ligne droite tirée d'un point d'un arc de cercle à un autre point. La ligne A B dans le cercle A B D (Plan. I. Figure 93.) est la *Corde* de l'arc A E B. Comme toutes les *Cordes* croissent jusques au diametre du cercle, & qu'elles décroissent en descendant, il suit, que le diametre d'un cercle est la plus grande de toutes les *Cordes*. *Euclide* a démontré sur les *Cordes* les propositions suivantes 1°. Si l'on abbaisse du centre du cercle une perpendiculaire, elle le divisera en deux parties égales; 2°. Les *Cordes* d'un cercle dont les arcs sont égaux, sont aussi égales entre elles, & les *Cordes* inégales dans un même cercle, ne sont pas proportionnelles à leur arc.

Il est une troisiéme propriété, qui ne se trouve point dans *Euclide*, & que je n'ai vûe que dans les *Elémens de Mathématique* de M. *Wolf*. C'est que le quarré de deux *Cordes* qui soutiennent les arcs d'un demi cercle, sont entre elles comme la somme du diametre A D & de la *Corde* E B, menée parallelement au diametre, est à la différence de cette *Corde* au diametre. Nommant le raïon A C *r*, E B *a*, on a ce rapport ainsi exprimé $2r + a : 2r - a$.

CORDON. C'est en Fortification un rang de pierres arrondies, qui saillent au-dehors de la contrescarpe & au pied du parapet. Les *Cordons* ne sont que des ornemens. On en fait usage dans les Fortifications revêtues de pierres, & ils regnent tout autour de la Place. Les *Cordons* des remparts revêtus de gazons, portent ordinairement des pieux pointus que l'on appelle *Fraises*.

CORNE. On sous-entend OUVRAGE, & on dit en terme de Fortification OUVRAGE A CORNES. C'est un ouvrage composé de deux demi bastions & d'une courtine qu'on éleve devant une Place. Sa construction est fort simple. (Planche XLVII. Figure 252.) On prolonge de 88 toises de la pointe de la demi-lune C la capitale en D. Du point C on décrit l'arc F D G, sur lequel on porte

60 toises de D en F. Aïant tiré des points F & G la ligne F G, on a le côté extérieur de la demi-lune, sur lequel on décrit les deux demi bastions suivant les regles ordinaires. *Voiez* BASTION.

Le parapet de cet ouvrage est le même que celui de la demi-lune, & son fossé est les trois quarts du grand fossé. Pour défendre sa courtine, on place entre les deux demi bastions une demi-lune, dont le fossé est les trois quarts de celui de la grande demi-lune.

Lorsqu'on construit l'*ouvrage à Cornes* devant la pointe d'un bastion, on en assigne les aîles à 15 ou 20 toises des angles de l'épaule du bastion.

Si l'on en croit M. de *Vauban*, aucun dehors n'égale en mérite l'*Ouvrage à Cornes*, placé non sur le milieu des courtines, comme on le fait ordinairement, mais sur les capitales des bastions, dont ils embrassent les faces opposées, parce qu'alors leurs longs côtés sont défendus du canon des courtines à feu rasant & par les deux demi-lunes collatérales, qui leur donnent des flancs fichans de 40 à 50 toises chacun. L'ouvrage construit en cet état, offre bien des travaux, bien des précautions, à quiconque veut s'en rendre maître; & M. de *Vauban* aimeroit autant attaquer le front du corps de la Place bien bastionné. Une proposition si paradoxe est soutenue par ces preuves & ce détail. 1°. Il faut prendre la demi-lune; 2°. l'ouvrage; 3°. affronter toutes les traverses de l'ouvrage; 4°. les deux demi-lunes collatérales. Maître enfin de l'*Ouvrage à Cornes*, on est encore bien éloigné de la prise de la Place. Sa situation ne mene qu'à un bastion qu'on est obligé d'attaquer par les deux faces avec beaucoup d'incommodité. Or tout cela ne produit que l'équivalent d'une attaque. Il faut se ressouvenir qu'il s'agit ici des *Ouvrages à Corne* placés à la pointe du bastion. Car ceux qu'on construit devant les courtines ne sont pas si avantageux, parce qu'ils ne présentent à l'assiégeant qu'une demi-lune, les traverses, & quelquefois une demi-lune voisine de peu de défense.

Tout ceci est bon pour les assiégés: voici pour les assiégeans. Lorsqu'une Place est accompagnée d'*Ouvrages à Corne*, & qu'on est forcé de l'attaquer par-là, on procede à l'attaque comme au corps de la Place, en emploïant les tranchées, les places d'armes, les cavaliers, les batteries à ricochet, de même que partout ailleurs. (*Traité de l'attaque & de la défense des Places*, par M. de *Vauban*.)

CORNE'E. Terme d'Optique. Membrane du globe de l'œil, qui enveloppe toutes les autres du globe: aussi est-elle la plus forte de toutes les autres, quoique transparente en partie comme de la corne, d'où elle tire son nom de *Cornée*.

M. *Winslow* divise la *Cornée* en deux, en opaque & transparente. Cette division est d'autant plus nécessaire qu'on confond assez souvent la sclerotique avec la *Cornée*, & que bien des personnes par une erreur contraire la distinguent trop.

La *Cornée opaque* est composée de plusieurs couches étroitement collées ensemble, qui forment un tissu fort dur & fort compact. Elle est sur-tout épaisse vers le milieu où elle porte le nerf optique, & son épaisseur diminue à mesure qu'elle s'approche du devant de l'œil où elle devient transparente. C'est cette partie de la *Cornée* qu'on appelle *Sclerotique*.

La *Cornée transparente* qui est à proprement parler la *Cornée*, n'est qu'une continuation de la sclerotique. Sa circonférence n'est pas circulaire comme celle de la concavité sclerotique, mais un peu obliquement transversale. Cette membrane est percée d'une quantité de pores, d'où découle une liqueur qui s'évapore en sortant. Lorsqu'un homme se meurt, cette liqueur se ramasse sur la *Cornée*, & y forme une pellicule glaireuse, qui obscurcit sa vûe. (*Voiez l'Exp. Anat.* de M. *Winslow*, *Tom. IV.* & les *Mém. de l'Acad.* de 1721.)

CORNICHE. Terme d'Architecture Civile. Partie de l'entablement. Elle en est la troisiéme, & elle forme en général une saillie, qui couronne un lambris, un piedestal, & une colonne. La *Corniche* porte sur la frise.

Comme il y a cinq Ordres d'Architecture, il y a aussi cinq sortes de *Corniches*. La plus simple est la *Toscane*: elle est la seule sans ornement, & a très-peu de moulures. On orne la *Corniche Dorique* de denticules, & on les récoupe dans la *Corniche Ionique*. Des modillons & des denticules, sur le tout beaucoup de moulures, distinguent la *Corniche Corinthienne*. Et celle qui a des denticules & des moulures est une *Corniche Composite*. La *Corniche* étant une partie de l'entablement, il est naturel que je renvoïe à cet Article la figure de tous ces Ordres, afin de la mieux connoître. On trouvera à celui d'ARCHITECTURE CIVILE l'origine de la *Corniche*.

CORIDOR. Ancien terme d'Architecture Militaire, qui signifie Chemin couvert. (*Voiez* CHEMIN COUVERT.)

COROLLAIRE. Conséquence qu'on tire d'une proposition. Après avoir démontré que l'*Angle externe d'un Triangle est égal aux deux internes opposés*, on en tire ce *Corollaire*: Donc

Donc les *trois Angles d'un Triangle sont égaux à deux droits*.

CORPS. C'est en Géométrie ce dont on considére trois dimensions, longueur, largeur, & profondeur. (*Voiez* SOLIDE.) Les Géométres toujours sages dans leur conduite, s'en tiennent là. Les Physiciens plus curieux, avant tout examen demandent s'il y a des *Corps*. Une pareille question ne devroit point entrer, ce semble, dans la tête d'un homme raisonnable. Si nous doutons qu'il y a des *Corps*, de quoi ne douterons-nous pas? On croiroit volontiers que cette question est un pur jeu de Physique, & si l'on veut encore, de Metaphysique. Point du tout. Le Pere *Mallebranche* avance fort serieusement, qu'*on ne peut avoir de démonstrations exactes touchant l'existence des Corps*, & qu'*on a même une démonstration exacte de l'impossibilité d'une telle démonstration*. (*Entret. Métaph. Ent. 6.*) Dans un autre endroit, (*Recherch. de la Vérité, Tom. II.*) il prétend encore qu'*il n'y a que la Foi qui puisse nous convaincre qu'il y a effectivement des Corps*. M. *Berkeley*, plus hardi que le P. *Mallebranche*, soutient *que non seulement la matiere n'existe pas, mais qu'elle est même absolument impossible*. Telle est la prétendue démonstration qu'il en donne. Un principe qui conduit à des absurdités & à des contradictions, ne peut être vrai. Or l'étendue dans les *Corps* jette dans des contradictions. Donc l'étendue ne peut exister dans les *Corps*; & par conséquent la matiere est absolument impossible. M. *Berkeley* prouve ainsi la mineure de cet argument. L'étendue visible, si elle existoit, devroit être une propriété des *Corps*, qui ne variât point: mais l'étendue varie, & change selon qu'on s'en éloigne, ou qu'on s'en approche. Une tour, par exemple, est dix fois plus grande à certaine distance qu'à d'autres: donc cette étendue n'existe pas hors de l'ame. Donc il n'y a pas d'étendue, & par conséquent point de *Corps*. J'ai lû plusieurs fois ce raisonnement, pour m'assûrer qu'il partoit effectivement d'une tête pensante. Convaincu d'ailleurs du mérite de M. *Berkeley*, je craignois de me faire illusion. Car voilà sur quel fondement est établi un Livre décoré du nom de cet illustre Auteur, semé de subtilités très-métaphysiques, & portant ce titre pompeux: *Dialogue entre Hylas & Philonous, dont le but est de démontrer clairement la réalité & la perfection de l'entendement humain, la nature incorporelle de l'Ame, la Providence immédiate de la Divinité contre les Sceptiques & les Athées, & d'ouvrir une méthode, pour rendre les Sciences plus aisées, plus faciles, & plus abrégées*. Par *George Berkeley*, Associé au Collége de la Trinité de Dublin, & Evêque de Cloyne. 1744. (*Voiez* les pages 56, 57, & 58.) Qui ne seroit éblouï par tant d'avantages! Pour moi, je ne puis revenir de ma surprise, & l'argument de M. *Berkeley* n'est à mes yeux qu'un gros paralogisme, & si j'osois le dire, un sophisme grossier. Lorsqu'on s'approche d'une tour, elle paroît plus grande. On la voit plus petite, lorsqu'on s'en éloigne. Que fait ce changement aux dimensions propres de la tour? Elles sont toujours les mêmes, de quelque façon qu'on en juge. Cette différence vient de l'œil, où les raïons font selon les distances des angles plus grands ou plus petits. C'est une erreur des sens que la raison corrige aisément. D'ailleurs pourquoi s'en prendre plutôt à la tour qu'aux yeux? Après un tel argument, j'aimerois autant dire que c'est l'œil qui change, qui diminue, ou devient plus grand, selon que je m'approche, ou que je m'éloigne de la tour; & en cela je croirois dire quelque chose de moins ridicule. Toute la suite de cet argument tend à prouver en différentes manieres que les connoissances qu'on acquiert par les sens, sont pleines de contradictions. Mais M. *Berkeley* sera bien trompé si l'étendue, sur laquelle il se fonde, n'est point l'essence des *Corps*. Examinons en quoi consiste cette essence.

2. *Descartes*, après avoir établi que l'essence ou la nature des *Corps* est cette propriété, qui existant une fois fait aussi que le *Corps* existe en même-tems, mais qui venant à ne plus exister, fait aussi que le *Corps* n'existe plus, soutient que l'essence ou la nature des *Corps* consiste dans l'étendue. Pour prouver cette proposition, ce grand homme se répresente un *Corps* avec toutes ses propriétés, & examine quelles sont celles d'entre elles qu'on peut éloigner de la pensée, sans perdre l'idée d'un *Corps*. Les propriétés générales sont l'*étendue*, l'*impénétrabilité*, la *force d'inertie*, la *mobilité*, la *quiescibilité*, la *figurabilité*, & la *gravité*; & les propriétés particulieres, la *transparence*, l'*opacité*, la *fluidité*, la *solidité*, la *corolabilité*, la *chaleur*, la *froideur*, la *senteur*, l'*inodorabilité* ou *sans-odeur*, le *sonore*, le *non sonore*, la *dureté*, l'*élasticité*, la *mollesse*, l'*apreté*, la *douceur*, & plusieurs autres accidentelles. Or de toutes ces propriétés *Descartes* admet toutes celles qui ne détruisent point dans son esprit l'idée de *Corps*, & il trouve qu'on peut dépouiller un *Corps* de toutes ses propriétés & qualités, pourvû qu'on lui conserve l'étendue. Celle-là soutient toute seule l'idée d'un *Corps*; & aussi-tôt qu'on cesse de la perdre de vûe, le *Corps* s'évanouit. Ainsi par tout où

il y a de l'étendue, il doit y avoir un *Corps*, & là où il n'y a point d'étendue, il n'y a point aussi de *Corps*.

Lorsque je lûs ce beau raisonnement de *Descartes*, je fus curieux de l'approfondir. Je ramassai dans mon esprit toutes les propriétés d'un *Corps*, & je les détachai les unes après les autres, aïant attention de ne point altérer l'idée que j'avois du *Corps*. Or il ne me fut jamais possible d'écarter sa *figurabilité*. D'abord que je laissois échapper sa figure, je ne voïois plus de *Corps*. De-là il me parut qu'on pouvoit conclure que la *figurabilité* étoit aussi l'essence du *Corps*. J'allai plus loin. Je supposai qu'on voulût donner l'idée de *Corps* à un aveugle de naissance. Dans cette supposition le tact étoit le seul sens auquel on pouvoit s'adresser. Comment lui faire comprendre ce que c'est qu'un *Corps*, si ce n'est par le tact? L'*impénétrabilité*, sans laquelle le tact n'auroit pas lieu, forme donc pour cet aveugle l'essence d'un *Corps*. Ce que je n'avançois qu'en tâtonnant, se rassura mieux dans mon esprit, en lisant un trait bien singulier dans le *Journal des Savans* du mois de Novembre 1685, & dans les Œuvres de M. *Bernoulli* (*Jacques*.) On vint autrefois à bout d'apprendre à écrire à une fille de Genève aveugle. On lui avoit demandé sur une chose si extraordinaire si elle ne rêvoit point en dormant, & s'il ne lui paroissoit pas en rêve d'images, ou de fantômes Sa réponse étoit toujours, qu'*elle ne savoit ce que c'étoit que ces sortes d'images, mais que quelquefois en dormant il lui sembloit qu'elle manioit des objets de même qu'elle faisoit en veillant*. (Bernoulli Opera, *Tom. I. Extrait d'un Lettre concernant la maniere d'apprendre les Mathématiques aux aveugles.*)

Preuve évidente que cette fille ne jugeoit d'un *Corps* que par le tact, & ne pouvoit avoir l'idée de son essence que par son *impénétrabilité*. Revenant sur l'explication de *Descartes*, il me parut qu'on pouvoit concevoir l'étendue sans *Corps*. En effet, je supposai que de trois *Corps* joints ensemble Dieu anéantit celui du milieu, & je me demandai qu'est ce qu'il reste? La place du *Corps* fut toujours présente à mon esprit, & je ne crus pas qu'il fût possible de l'en écarter. Ainsi voilà un espace, c'est-à-dire, une longueur, une largeur, une profondeur, & point de *Corps*. Donc l'étendue n'est pas l'essence du *Corps*. Ce fut ma conclusion.

Aïant lû depuis l'aveu que fait M. *Muschenbroek*, au nom des Physiciens, de l'ignorance profonde où l'on est de l'essence des *Corps*, j'ai cherché à m'en former cependant une idée. Toutes réflexions faites, il me semble que la *sensibilité* constitue l'essence des *Corps*. Tout ce qui est *sensible*, de quelque façon que ce soit, tout ce qui tombe sous nos sens, est *Corps*. Si nous pouvons avoir l'idée de quelque être, que nous ne puissions pas nous représenter en aucune maniere, cet être est esprit.

CORPUSCULES. Elémens des Corps suivant les anciens Philosophes. C'étoit par leur différente jonction, séparation, composition, combinaison qu'ils expliquoient tout ce qui est & tout ce qui se passe dans la nature. Plusieurs Physiciens confondent les *Corpuscules*, avec les particules de la matiere, les atomes de *Démocrite*, & la matiere subtile même de *Descartes*. La Philosophie Corpusculaire est cependant bien plus ancienne que celle qui supose ces petits corps ou ces élémens des Corps. M. *Boile* prétend qu'elle a précédé celle des Grecs. Il l'appelle la *Philosophie Phénicienne*; parce qu'il en attribue la premiere idée, sur la foi de plusieurs Ecrivains, à un certain Physicien, originaire de la Phénicie, qui expliquoit les phénomenes de la nature par le mouvement & les propriétés des petites particules de la matiere. Comme c'est ici un fait de Physique, qu'il est sans doute bon de constater, je vais rapporter les propres paroles de *Boile*, qui est ici mon garant: *Scriptorum quorumdam autoritate fretus, à quibus accepi Physicum quemdam è Phœnicia oriundum Phænomena naturalia per minutarum materiæ particularum motum, aliasque affectiones explicare solitum. Boile, Præfat. in Experim. Chimic.*

A le bien prendre, les *Corpuscules* sont des *Atomes*. Mais la Philosophie Corpusculaire n'est pas cela. On trouvera à l'article d'ATOME en quoi consiste celle-ci, bien différente de l'autre. La *Corpusculaire* suppose une émanation continuelle de ces *Corps*, de tous ceux dont ils font partie, & par ces émanations on explique les secrets les plus impénétrables de la nature. Veut-on savoir, par exemple, pourquoi nous nous sentons portés pour certaines personnes, lorsque nous les voïons, déprévenus pour d'autres; c'est qu'il se fait une émission de *Corpuscules* du corps de ces personnes, qui suivant qu'ils nous affectent, telle personne nous plait, & nous déplait. Elle nous plait, si les *Corpuscules* font sur nous une impression agréable. Elle nous déplait, si le contraire arrive. De-là viennent les antipathies & les sympathies. Les partisans des *Corpuscules* soutiennent que sans eux nous serions forcés de recourir aux qualités occultes, qui humilient tant notre esprit. M. *de Vallemont* rapporte d'après *Gassendi*, une histoire fort plaisante. Un jour

Gassendi vit une troupe de pourceaux, qui dans un marché se mirent tous à gronder après un boucher, & à le regarder de travers, tant qu'il fut proche d'eux. Et M. *de Vallemont* a vû dans Paris tous les chiens sortir des maisons, pour aboïer avec beaucoup de violence contre un de ces chiffonniers, qui tâchent souvent de les attraper, pour en avoir la peau. Comment expliquer ces mouvemens d'antipathie de ces animaux? La chose est assez difficile. Un Philosophe Corpusculaire en rend toutefois fort aisément raison. Le boucher & le chiffonnier, dit M. *de Vallemont*, étoient environnés des *Corpuscules* des animaux qu'ils avoient fraîchement tués. Or ces *Corpuscules* aïant été tirés de force, ils étoient agités d'un mouvement extraordinaire. Ils se portoient donc avec rapidité sur le corps de ces pourceaux & de ces chiens, & produisoient en eux une sensation fort désagréable; c'est justement ce qui excitoit leur colere.

On lit dans les *Mélanges d'Hist. & de Litt.* par M. *Vigneul Marville*, *T. II. p.* 457, que l'Auteur avoit vû un monocule garni d'écailles, qui étoit un microscope si bon, qu'on distinguoit par son moïen les *Corpuscules*, qui émanent des corps. A un jeu de paume où M. *Vigneul Marville* étoit allé, il se sentit de l'aversion pour un joueur, & de l'inclination pour l'autre; & cette aversion & cette inclination étoient telles, qu'il souhaitoit fortement que l'un gagnât, & que l'autre perdît. Il considere les deux joueurs avec un microscope; & il apperçoit que les *Corpuscules* de ces joueurs agités venoient jusques à lui. Il en examine toutes les parties, & ce très-admirable microscope lui fait voir que les *Corpuscules* de celui pour lequel il se sentoit porté, s'accrochoient aisément avec ceux qu'il transpiroit lui-même; & qu'au contraire ceux de celui pour lequel il avoit de l'aversion, le blessoient, ou divisoient irrégulierement les siens par leur configuration. D'où l'Auteur conclud que la véritable cause de nos inclinations consiste dans l'union, ou dans l'opposition & la contrariété des *Corpuscules*. Il a vû aussi ceux que laissoit un lievre, qui passa par hasard à quelques pas de lui: & il prétend que par son microscope ce lievre paroissoit comme un tison de feu, qui laisse après lui une grosse fumée. Cette fumée n'étoit autre chose que la transpiration de l'animal, & ces *Corpuscules* avertissoient un chien de chasse de la route qu'avoit tenu le liévre.

Il faut avouer que, quoiqu'on ait parlé avec beaucoup de sang froid des prodiges de ce microscope, il faut avouer, dis-je, que ces prodiges sont trop grands, pour être crus. Il y a là un merveilleux mal entendu, qui va beaucoup au delà des bornes de la vraisemblance. Contentons nous d'adopter quelque chose, à notre choix, de la Philosophie *Corpusculaire*; & c'est beaucoup. Mais en pourra-t-on expliquer les inclinations, les antipathies, & les sympathies? On a déja vû en quoi elles consistoient. Faisons-les connoître plus particulierement par quelques exemples de choix. On rapporte que *Ticho-Brahé* changeoit de couleur, & sentoit ses jambes défaillir à la rencontre d'un Lievre, ou d'un Renard, & qu'il alloit se cacher sur le champ dans son Observatoire, où il restoit enfermé quelques jours, sans oser sortir; que *Thomas Hobbes*, ce Philosophe si vain & si téméraire, qu'il s'étoit presque élevé à l'athéisme, manquoit de force & de courage, lorsqu'il étoit la nuit sans lumiere; que le Chancelier *Bacon*, un des grands Physiciens de son siecle, tomboit en défaillance, toutes les fois qu'arrivoit une éclipse de lune, & que sa défaillance duroit autant que l'éclipse ellemême; que le Chevalier *Boile*, qui a fait tant de découvertes dans la Physique, tomboit dans des convulsions, lorsqu'il entendoit le bruit que fait l'eau, en sortant par un robinet; & enfin qu'un Chapelain d'un Duc de Bolton en Angleterre, sentoit au cœur, & au sommet de la tête un froid de glace, lorsqu'on le forçoit à lire le 53e Chapitre du Prophéte Isaïe, & quelques versets du premier Livre des Rois. Les Auteurs des Ephémérides des Curieux, & *Thomas Zwinger*, Professeur d'Anatomie & de Botanique à Bâle, ajoutent deux faits à ceux ci, qui ne doivent pas être oubliés. Le premier est l'aversion du Chapelain d'un Seigneur Allemand pour les fraises. Il ne pouvoit les voir sans dégout, ni en manger sans ressentir des étouffemens & des chaleurs. Son corps devenoit ensuite tout rouge, comme s'il eût été attaqué d'une érésipelle générale. Quelques heures après il lui venoit une sueur abondante qui le remettoit dans son état naturel; & il ne lui restoit plus que de la foiblesse & une sorte d'égarement d'esprit. Le second de M. *Zwinger* regarde une espece particuliere d'antipathie pour le lieu où l'on est, laquelle dégenere peu à peu en une vie de langueur & d'amertume, qu'aucun remede ne peut rétablir.

[Voïez le Traité de ce Professeur intitulé: *Fasciculus Dissertationum medicarum selectiorum*; & sur les antipathies les Livres suivans, *De Antipathia, Phænomenis ad suas causas revocatis*, par *Sigismond Schmieder*, Médecin Allemand. *Tractatus de Butyro, cui ac-*

cessit Diatriba de aversione casei. Par *Martin Schoockius*, Professeur de Philosophie & d'Histoire naturelle en Hollande ; *De Magnete Vulner. curandorum.* Par *Van-Helmont. De Abditis rerum causis.* Par *Fernel. Discours sur la Poudre de sympathie.* Par le Chevalier *Digby. Traité sur les Sympathies & les Antipathies*, imprimé dans le *Recueil de differens Traités de Physique, &c. Tom. I.* Par M. *Deslandes*, & trois Ouvrages qui n'ont pas un rapport si intime avec les antipathies & la Philosophie corpusculaire, mais dans lesquels on trouve des choses singulieres. Le premier est intitulé : *Musica incantans, sive Poema exprimens Musicæ vires, juvenem in insaniam adigentis & Musici inde periculum.* Authore *Roberto South.* Le second, *Phomurgie* de *Kirker*, & le *Traité de l'Harmonie* du P. *Mersene*, le dernier.]

Tant de choses si extraordinaires chagrinent les Partisans des *Corpuscules*, sans les convertir. Ils posent d'abord pour principes, que la délicatesse de nos organes, dont nos sentations dépendent, vient de la délicatesse des filets nerveux, qui ont plus ou moins de facilité à recevoir l'impression des objets extérieurs ; & que ces filets sont distribués en petites houpes. Ainsi puisqu'il émane, dit-on, des *Corpuscules* de tous les corps, ces *Corpuscules* doivent faire impression sur ces houpes, & suivant ces impressions causer de la joïe ou de la tristesse ; de l'amitié ou de la haine ; du gout, ou de dégout, &c. Malgré cette raison physique je crois qu'il y a avec tout cela quelque chose de vrai dans les vers suivans ;

Il est des nœuds secrets, il est des sympathies,
Dont par le doux accord les ames assorties
S'aiment l'une & l'autre & se laissent piquer,
Par ces je ne sai quoi, qu'on ne peut expliquer. Corn.

Il est peu d'Auteurs qui aïent écrit *ex professo* sur la Philosophie corpusculaire, si l'on en excepte le P. *Le Brun*, dans son *Traité des Pratiq. superst.* & de *Vallemont* (*Bag. divinatoire.*)

CORINTHIEN. Ordre Corinthien. Terme d'Architecture civile. *Voiez* ORDRE.

COS

CO-SECANTE. Secante d'un arc qui est le complement d'un autre arc à 90 dégrés.

CO-SINUS. Sinus droit d'un arc, complement d'un autre arc à 90 dégrés.

COSMIQUE. Lever *Cosmique*, coucher *Cosmique*. C'est le lever ou le coucher d'un astre avec le soleil.

COSMOGRAPHIE. Suivant son étimologie, ce terme signifie description du monde, de ses parties, de leur nombre, de leur grandeur & de leurs propriétés. M. *Ozanam*, pour simplifier cette description, divise le monde en trois parties. D'abord c'est le monde superieur qui comprend les cieux & les astres, & qui est divisé en cinq parties. (*Voiez* SPHERE.) Il s'agit encore là du mouvement des astres & de la constitution des cieux, c'est-à-dire, de la matiere qui les compose. Ceci demande une discussion Astronomique & Physique, qu'on trouvera au mot SYSTEME. Le second monde, qui est inférieur à celui-ci, regarde les élémens & tout ce qui en dépend. *Voiez* ELEMENT & METEORE. Enfin, le troisiéme est totalement pour la terre & les eaux. *Voiez* TERRE. Et voilà à quoi toute la *Cosmographie* se réduit.

COT

CO-TANGENTE. Tangente d'un arc qui est le complement d'un autre arc à 90 dégrés.

COTE'. On fait quelquefois usage de ce mot en Géométrie pour exprimer la partie du circuit d'une figure.

CÔTÉ D'UN NOMBRE. Terme d'Arithmétique. L'un des nombres par la multiplication duquel l'autre est formé. Ainsi 2 & 4 sont les *Côtés du nombre* plan 8 ; 2, 3, 4 sont les *Côtés du nombre cubique* 24. Pour les nombres poligonaux les *Côtés* ne se distinguent pas ainsi. Le *Côté* d'un nombre poligonal, ce nombre qui exprime celui des termes d'une progression Arithmétique, est le nombre qui termine la progression. Par exemple, si l'on a le nombre poligonal 10, formé par la progression 1 + 2 + 3 + 4, 4 sera le *Côté* de ce nombre. Quand on a un nombre poligonal & le *Côté* de ce nombre, on connoit tout de suite la proportion. Cela est trop évident pour devoir être expliqué. *Maurolycus* donne aux *Côtés des nombres* quels qu'ils soient, le nom de racine ; mais en cela *Maurolycus* ne doit pas être suivi. *Voiez* RACINE.

CÔTÉ MECODYNAMIQUE. Terme de Pilotage. Nom des milles ou des lieues qui donnent la distance des méridiens de deux endroits sur mer, qu'on compte de divers arcs, de differens paralleles. Que A B (Pl. XVIII. Fig. 94). représente une partie de l'équateur. Les cercles concentriques C D, EF, GH, I K, M L seront des paralleles. Un Vaisseau est parti du point A, & en suivant le rumb de vent A L, qui est une loxodromie, est parvenu au point L. Si l'on prend sur ces paralleles (qu'on supposera infiniment proches les unes des autres, pour faire évanouir leur courbu-

re) des arcs égaux AN, PQ, RT, SV, XK, la somme de ces arcs sera les lieues d'Est, d'Ouest, & formera le *Côté mécodynamique*. Et comme les lieues Est & Ouest donnent la différence en longitude, on voit combien il est important de déterminer ce *Côté*.

La premiere idée qui se présente, est de calculer tous les petits triangles ANP, PQR, RTS, &c. pour avoir les côtés AN, PQ, RT, &c. Mais puisque les paralleles AN, PQ, &c. sont infiniment proches, les triangles sont infiniment petits. Il seroit bien plus simple de former un grand triangle dont un côté fût égal aux lieues parcourues Est-Ouest, l'autre à la loxodromie, & le troisiéme perpendiculaire sur ces côtés. Ce triangle se formeroit différemment suivant les cas: qui sont fondés sur les regles suivantes.

1°. *Connoissant le chemin du Vaisseau, & le rumb de vent on demande le* Côté mécodynamique. C'est ici une affaire de Trigonometrie. Il s'agit de résoudre un triangle rectangle dont on a un côté & deux angles connus, un aigu, qui est celui du rumb de vent, & un droit, formé par le parallele AB perpendiculaire au côté LB; ce côté, pour le dire en passant, est celui qui représente le changement en latitude. Or quand on connoît ces trois choses, on connoît aisément le côté qu'on demande, en disant: *Le sinus total est au sinus de l'angle du rumb de vent ou de la loxodromie* AL, *comme la longueur de la loxodromie, ou le chemin du Vaisseau, est au* Côté mécodynamique.

2°. *La différence en latitude est donnée* (exprimée par le côté BL) *& l'angle de la loxodromie. On demande le* Côté mécodynamique. Trois choses sont encore données dans ce Problême, deux angles & un côté. Le *Côté mécodynamique* se déterminera donc par cette regle. *Le sinus total est à la tangente du rumb, comme le changement en latitude réduit en lieues, est au* Côté mécodynamique *de l'Ouest à l'Est.*

Enfin, *on connoît la différence en latitude, & le chemin qu'on a fait, & on demande le* Côté mécodynamique. Pour résoudre ce Problême par la trigonometrie, il faudroit connoître l'un des angles aigus, & faire ensuite une regle de trois. Tout cela meneroit loin pour un Problême de Pilotage. Il vaut mieux le résoudre par la 47e du Livre premier d'*Euclide*, où il est démontré que dans tout triangle rectangle, le quarré de l'hypotenuse (qui est la loxodromie) est égal aux quarrés des deux côtés. On fera donc cette opération. 1°. *Quarrez le nombre des lieues du chemin qu'on a fait.* 2°. *Après avoir réduit la différence en latitude, en lieues, & après en avoir quarré le nombre, ôtez ce quarré de l'autre.* La différence sera le quarré du *Côté mécodynamique*, & la racine le côté même. Si l'on veut procéder ici par la trigonometrie *Voïez* TRIGONOMETRIE. Tous ces Problêmes se réduisent plus aisément par le quartier de réduction. *Voïez* QUARTIER DE REDUCTION.

Le P. *Deschalles*, dans son *Monde Mathématique* (en latin) a donné des Tables par lesquelles on peut changer ou réduire les lieues en dégrés de longitude, & les dégrés de longitude en lieues. M. *Leibnitz* apprend aussi à faire cette opération dans les *Actes de Leipsick, an.* 1691. *pag.* 181.

COU

COULEURS. Sensations que produit sur l'organe de la vûe la lumiere refléchie. On s'est contenté pendant long-tems d'admirer les *Couleurs* sans oser dire ni comment, ni pourquoi elles faisoient l'objet de notre admiration. *Epicure* ne vouloit pas qu'on crût que les principes des corps, eussent d'eux-mêmes aucune *Couleur*, & s'en tenoit à cette notion. Les Pytagoriciens appelloient *Couleur* la superficie des corps. *Empedocles* donnoit ce nom *à ce qui est convenable aux conduits de la vûe. Platon* définissoit la *Couleur* une flamme sortant des corps, aïant des parcelles proportionnelles à la vûe. Selon *Zenon*, les *Couleurs* sont les premieres configurations de la matiere; & les Disciples de *Pytagores* veulent que les genres des *Couleurs* soient le blanc, le noir, le rouge & le jaune, & que leur diversité provienne d'une certaine mixtion des élémens, & aux animaux de la différence de leurs changemens & de l'air, (*Voïez* les *Oeuvres Morales & Philosophiques de Plutarque* par *Amiot.*) *Aristote*, qui vouloit tout expliquer & qui n'expliquoit presque rien, après avoir défini que la lumiere est l'*acte du transparent, en tant que transparent*, conclud que *la* Couleur *est ce qui meut le corps qui est actuellement transparent.* Dévine qui pourra le sens de cette définition. Cependant *Aristote* disoit avec une sorte de satisfaction, qu'il avoit suffisamment expliqué la lumiere, la *Couleur* & la transparence. Il le croïoit: à la bonne heure. On n'est pas si crédule aujourd'hui. Les Sectateurs de ce Philosophe apperçurent les premiers le ridicule de cette proposition, malgré le ton affirmatif avec lequel elle étoit avancée. Ils dirent donc que *les* Couleurs *étoient des qualités tout-à-fait semblables aux sentimens que nous avons à leur occasion*,

que quelques-uns font naître du chaud & du froid. (*Traité de Physique de Rohault, Tom. I. Part. I. C. XXVII.*)

2. Lorsque parut une clarté toute nouvelle dans la Philosophie, & qu'un homme seul apprit aux autres l'usage de la raison, tous ces galimathias s'évanouirent. *Descartes* substitua à des mots des choses. Il soutint que les *Couleurs* étoient des modifications de la lumiere, qu'il explique ainsi. Les globules, dont elle est composée, se meuvent sur leur centre, & circulairement & suivant un mouvement droit. Du rapport de ces deux mouvemens dépend la différence des *Couleurs*. Si le mouvement circulaire est plus prompt que le droit, c'est la *Couleur rouge*. Ne l'est-il que peu ? C'est la *Couleur jaune*. Au contraire, le mouvement droit est-il plus rapide ? c'est la *Couleur bleue*. N'est-il qu'un peu plus fort ? c'est la *Couleur verte*, &c. (*Meteor. C.* 8.)

Le P. *Grimaldi* & *Deschalles* ont cru que ces différentes *Couleurs* procedent de de la rarefaction & de la condensation de la lumiere, c'est-à-dire, que la lumiere peu dilatée fait le *rouge* & le *jaune*, & celle qui l'est plus, fait le *bleu* & le *violet*. Cette hypothese est tout ce qu'on voudra; mais elle ne sauroit subsister, parce qu'à quelque distance que la lumiere *rouge*, par exemple, soit *rouge*, elle est toujours *rouge*. Cependant cette lumiere est plus dilatée à une distance de 200 pieds, que le *violet* ne l'est à une distance de 5 ou 6.

Le P. *Mallebranche* qui a donné en quelque façon un systême des *Couleurs*, prétend, qu'elles consistent dans les vibrations de la lumiere, plus ou moins promptes. (*Entretiens Méthaphysiques*, 12.) Le systême de *Descartes* est tout à-fait systématique. Ceux des P P. *Mallebranche*, *Grimaldi*, & *Deschalles*, sont entierement Physiques. Et ni l'un ni l'autre ne satisfont qu'imparfaitement.

C'étoit pour donner une raison plus plausible que des Philosophes ont avancé *que les* Couleurs *viennent du plus ou du moins de raions reflêchis des corps colorés.* La *Couleur blanche* (si c'en est une) est celle qui en réflechit le plus, & la *noire* celle qui en réflechit le moins. Les *Couleurs* les plus brillantes sont, suivant cette conjecture, celles qui en renvoïent davantage. La *Couleur rouge* réflechit beaucoup de raïons, & voilà pourquoi elle fatigue la vûe. La *Couleur verte* n'est point si généreuse : aussi la repose-t-elle davantage.

Cette explication pourroit passer pour rendre raison de la variété de plusieurs tons de *Couleurs*, de plusieurs *rouges*, par exemple ; encore y auroit il quelque chose à dire. Car il est naturel de penser qu'une plus grande quantité de raïons réflechis doit rendre une *Couleur* plus vive, supposé avec cela que cette vivacité ne dépende pas aussi du choc plus ou moins amorti par les parties du corps coloré. Mais par le changement des *Couleurs*, il faut, ce semble, que la vûe soit différemment affectée. L'angle sous lequel les raïons font impression sur la rétine, paroît être plutôt la cause des différentes *Couleurs*. M. *Rohault* a calculé les angles que font les raïons avec l'axe de la vision, pour produire telle ou telle *Couleur*. Il a trouvé que l'angle de la *Couleur rouge* est de 41°, 46'; celui de la *Couleur jaune* 41°, 30', & l'angle des raïons *bleus* de 41°, 14'. Ceci regarde l'arc intérieur. Les raïons de la *Couleur rouge* font extérieurement un angle de 51°, 45'; le *jaune* un de 52, & les *bleus* 52°, 16'. On prouve cela par expérience. Suspendez une boule pleine d'eau exposée au soleil. Eloignez vous de cette boule, jusques à ce que l'axe de la vision fasse avec les raïons réfractés par la boule, un angle de 41°, 46', vous verrez la *Couleur rouge*. En faisant les autres angles, on appercoit les autres *Couleurs*.

3. Tous ces sentimens n'étoient appuiés que sur des conjectures, dont on étoit forcé de se contenter. On cherchoit bien à les confirmer ou à les détruire par des expériences, mais ces expériences ne faisoient que cotoier celle qui a formé la base d'une théorie des *Couleurs*. Nous avons déja vû une expérience de la boule de verre de *Rohault*. En voici une autre détaillée par le même Auteur, qu'on doit à *Antonio de Dominis*, qui le premier a voulu expliquer les *Couleurs* de l'arc-en-ciel; explication que je crois avoir été connue par le Philosophe *Seneque*. (*Naturalium Quæst. Lib.* 1. *Cap.* 7.) Cette expérience est l'ébauche d'une autre de même sur laquelle est établie la théorie dont je parle, & que je développerai.

Exposez au soleil un prisme triangulaire de verre. Couvrez une de ses faces d'un corps opaque, qui n'y laisse passer les raïons de cet astre que par un trou de trois ou quatre lignes de diametre. A quatre ou cinq pieds de l'autre côté de ce prisme placez un papier qui reçoive la lumiere échapée par ce trou. On verra sur le papier quatre *Couleurs* ainsi disposées, du *rouge*, du *jaune*, du *bleu* & du *violet*.

L'expérience étoit frappante, & méritoit d'être approfondie. Mais l'impatience de tout expliquer occupoit les Physiciens. Ils cherchoient la cause de ces *Couleurs* par les réfractions différentes des raïons au travers le

prisme ; & des raisonnemens en l'air à ce sujet, tenoient lieu d'une expérience plus approfondie. *Newton* s'empara du *prisme*, & mit la lumiere à une nouvelle épreuve.

Il ferma exactement une chambre A B C D, représentée vûe de face, par la fig. 95. Pl. XXIII; & laissa passer par un trou T d'un quart de pouce au moins de diametre un faisceau de raïon T F. Un prisme triangulaire de verre monté sur son axe, & soutenu perpendiculairement à cet axe, recevoit placé sur une table les raïons échappés par le trou. Dans cette situation, les raïons étoient également inclinés sur les deux surfaces du prisme, & cette inclinaison étoit environ de 40°.

Cela préparé, *Newton* fit tomber tous ces raïons dispersés par le prisme sur un papier blanc O Q qui en étoit éloigné de 15 à 20 pieds. Quelle agréable surprise! Ce papier parut tout à coup coloré sous une forme oblongue de toutes les *Couleurs* de l'arc-en-ciel. D'abord c'étoit le *rouge*, ensuite l'*orangé*, puis le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, le *pourpre* & le *violet*, & ces *Couleurs* se perdoient les unes dans les autres comme on le voit dans la figure. M. *Newton* frappé de ce phénomene, recommença, retourna & répera plusieurs fois la même expérience: il découvrit toujours la même merveille. Il fit en premier lieu une petite ouverture au papier blanc, pour ne laisser passer qu'une espece de raïon, le *rouge*, par exemple. Ce raïon aïant été rompu avec un autre prisme, présenta toujours la même sorte de *Couleur*. Un fil de soie bleue fut exposé au raïon *rouge*, & ce fil de soie parut rouge. Au raïon *jaune* il étoit jaune; au *verd* la *Couleur* étoit verte, &c. Enfin, tous ces raïons colorés épars, *Newton* les réunit avec un verre lenticulaire; & tous ces raïons réunis ne produisirent que du *blanc*.

De toutes ces expériences & de plusieurs autres qu'on trouve dans l'Optique de *Newton*, ce Physicien conclud qu'il y a sept *Couleurs* primitives dans la nature, c'est-à-dire, sept sortes de raïons, qui portent en eux des *Couleurs* inaltérables, savoir le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, le *pourpre* & le *violet*. Cela est bien métaphysique. La *Couleur* est-elle dans les raïons une substance? Est ce un accident? Il semble que leur *Couleur* dépend de leur force & de leur vitesse, & que cette vitesse & cette force dépendent du plus ou du moins de matiere. Le raïon *violet*, qui a le moins de roideur, paroît souffrir plus de la réfraction: il est suivant l'expression de *Newton*, plus *réfrangible*. Le *rouge* est de tous les raïons celui qui est le moins réfrangible; l'*orangé* suit le *rouge*, ensuite le *jaune*, &c.

4. Si l'on demande maintenant pourquoi une telle *Couleur* réflechit plutôt le raïon *rouge* que le raïon *violet*, *Newton* répond: Les *Couleurs* dépendent de l'épaisseur des parties des corps sur lesquels réflechit la lumiere. Un divertissement très-pueril donna à *Newton* la premiere idée de cette découverte. On sait que les enfans s'amusent à faire des bouteilles de savon, pour avoir le plaisir de voir former sur ces bouteilles différentes *Couleurs* & de les voir éteindre. Or *Newton* trouva dans cette formation & dans cet évanouissement de *Couleurs*, un sujet d'examen sérieux & digne de lui, je veux dire d'un grand Physicien. Il observa que les *Couleurs* changent de moment en moment, à mesure que l'épaisseur de cette bouteille diminue, depuis sa partie supérieure; & que cette sphere legere s'évanouit lorsque la pésanteur de l'eau & du savon, qui tombe toujours au fond, en rompt l'équilibre. C'est de-là que M. *Newton* conjectura que de l'épaisseur des parties des corps dépend la différence des *Couleurs*, qu'ils réfléchissent. Deux corps paroissent diversement colorés, parce que la figure de leur pores, la tissure, la consistance, l'épaisseur de leurs parties sont différentes. Un corps, qui étoit *verd*, quand il étoit un peu épais, devient *bleu*, si on le rend assez mince pour ne réflechir que cette *Couleur*, &c.

Après cela M. *s'Gravesande* a prouvé:

1°. Que la *Couleur* d'un corps dépend de l'épaisseur & de la force refringente des parties de ce corps.

2°. Qu'une *Couleur* est d'autant plus vive & plus homogene que les parties en sont plus petites.

3°. Le reste égal, que ces parties ont la plus grande épaisseur si le corps est rouge, & la plus petite si le corps est violet.

4°. Que les parties des corps ont une force beaucoup plus refringente que le milieu qui est dans leurs interstices.

5°. Que la *Couleur* d'un corps est plus obscure & plus sombre, si un milieu plus refringent pénétre ses pores.

6°. Et à l'égard des fluides, que leur *Couleur* peut être différente si on les voit par des raïons réflechis ou des raïons transmis. Ainsi l'infusion d'un bois néfretique paroît bleue, par les raïons réflechis, & jaune, si on met la phiole qui contient l'infusion entre l'œil & la lumiere. Mais lorsqu'on verse dans cette infusion de l'esprit de vinaigre, elle paroît jaune de quelque façon qu'on la regarde. De-là M. *s'Gravesande* conclud qu'un liquide coloré dans un verre, qui a la figure d'un cone renversé, étant placé entre l'œil

& la lumiere paroît de différentes *Couleurs* dans les différentes parties du vase. (*Elémens de Physique*, *L. V. Ch. XXIV.*)

Voilà toute la substance, tout le brillant de la théorie de *Newton* sur les *Couleurs*. Lorsqu'elle parut, son éclat offusqua bien des Physiciens. Prévenu sans doute d'un certain merveilleux, dont on la croioit révétue, on se hâta de répeter l'expérience du prisme de *Newton*, & cette hâte la fit manquer. M. *Mariotte*, un des plus fins observateurs de la nature, ne put trouver les sept *Couleurs* principales dans l'ordre que *Newton* avoit établi. Elles étoient toujours mêlées ensemble, & les raïons changeoient de couleurs. Voici l'expérience de M. *Mariotte*.

Aiant exposé au trou de la fenêtre d'une chambre obscure un prisme, les raïons de lumiere brisés par ce verre, peignirent les *Couleurs* de *Newton* à la distance de 25 à 30 pieds. De ces *Couleurs* un peu melées, M. *Mariotte* choisit le rouge pour la décompo- ser. Il fit passer ce raïon à travers une petite fente faite dans le carton, sur lequel étoient représentées les *Couleurs* du prisme, & il le reçut par derriere sur un prisme posé obliquement. Or il arriva que le raïon rouge, qui paroissoit tel sur le premier carton, fut changé en une belle *Couleur* bleue & violette. Il prit de même un raïon violet, & il vit naître une belle *Couleur* jaune & rouge.

Plusieurs Physiciens qui tenterent en France la même expérience ne furent pas plus heureux que M. *Mariotte*. On commençoit aussi à douter de la vérité du systême de l'illustre Physicien Anglois, & de son côté le Physicien commençoit à se plaindre de la mauvaise foi des Physiciens François. Le Cardinal de *Polignac*, de l'Académie Roïale des Sciences, sentit qu'il falloit qu'il y eût là-dessous quelque méprise. Convaincu du mérite supérieur de *Newton*, qu'il étoit bien en état d'apprécier, il pensa qu'un fait avancé par un tel homme, ne devoit pas être nié légerement. Il conjectura que l'expérience manquoit par le choix des prismes. Il fit venir des prismes d'Angleterre; fit faire l'expérience en sa présence, la conduisit, & elle réussit. M. *Gauger* la répera, & malgré les réflexions & réfractions de plusieurs prismes, elle réussit.

Après toutes ces épreuves & tous les chagrins qu'elles causerent à *Newton*, il étoit naturel que ce grand homme jouît en paix de sa découverte non contestée. Mais des Cartésiens n'aïant pû le trouver en défaut de ce côté-là, voulurent la lui disputer. Comme ils l'ont déja chicané sur l'usage qu'il a fait des regles de *Kepler*, dans son systême astronomique, sur l'idée qu'on a prétendu qu'il a prise de divers Auteurs, pour l'analogie établie entre les *Couleurs* & les tons de la Musique, (*Voiez* CHROMATIQUE;) ils ont encore dit, que les découvertes du prisme appartiennent à *Vossius*. C'est sur les paroles suivantes de *Vossius* qu'on crie au vol. *Primus itaque color, si tamen color dicendus sit*, &c. c'est-à-dire; » Si on pouvoit avancer que le » *blanc* est *Couleur*, on devroit dire le *blanc* » est la premiere de toutes les *Couleurs*. Et » quoique nous n'appercevions pas les *Couleurs* dans le *blanc* ou dans la lumiere, » elles y sont cependant, car la flamme qui » donne un feu violet, & qui paroît blan- » che ou sans *Couleur*, paroît colorée, si on » la regarde à travers un verre, ou au tra- » vers d'un verre noirci. Par la même raison » le *blanc* ou la lumiere pure étale à nos » yeux différentes *Couleurs* lorsqu'elle vient » à nous, après avoir été refractée par le » prisme ou par une nuée qui se résout en » rosée. Voici une expérience, continue » *Vossius*, qui fait voir que le *blanc* est un » composé de toutes les *Couleurs*. Faites un » trou au volet de la fenêtre d'une cham- » bre, que vous tendrez aussi obscure que » vous le pourrez. Faites entrer par ce trou » un trait de lumiere, auquel vous aurez » ajusté un verre objectif, ou même que ce » trait de lumiere entre simplement dans » la chambre obscure, par le trou que vous » aurez fait au volet, & vous verrez que » ce trou peindra tous les objets extérieurs » avec leurs propres *Couleurs*, sur le mur, » ou sur un linge blanc, que vous lui op- » poserez à une distance convenable, & cela » quoique vous ne voyiez aucune *Couleur*, que » vous ne voyiez que du blanc dans le point, » auquel tous les raïons sont comme mêlés » & confondus, au point où les raïons se » croisent, & dans les lieux qui sont fort » proches de l'objectif. Ceux-là se trompent » donc, conclud M. *Vossius*, qui prétendent » que les *Couleurs* ne sont que des modifica- » tions de la lumiere «. *Vossius*, *De natura lucis*. Voïez aussi l'*Examen & réfutat. des Elém. de la Philosoph. de* Newton, *C. VII.*

La vérité de l'Histoire ne m'a pas permis de dissimuler cette objection que je ne crois pas nuisible à la gloire de *Newton*, bien à couvert de ce côté-là. J'ai déja qualifié cette objection de chicane; & c'est dire en un seul mot tout le cas que j'en fais. Substituons à des réflexions, qui naîtroient de tout cela, & qui feroient fort superflues, une instruction utile. C'est la qualité des Prismes, pour faire réussir l'expérience. Le verre, dont on fait les Prismes, doit être très-pur, sans taches, sans soufflures, sans raïes. Ces quali-

tés

tés omises, les réflexions des raïons de lumiere se font dans les Prismes mêmes; & en sortant, la lumiere homogene se trouve mêlée par-tout avec l'hétérogene. Veut-on les séparer? L'expérience en est troublée. J'ai vû des Prismes remplis d'une eau filtrée, qui en formoit la solidité: ils réüssissoient fort bien. Les meilleurs sont cependant ceux qu'on fait de cristal, & de cailloux transparens & très-nets. M. *s'Gravesande* s'est servi avec un grand succès d'un Prisme d'Angleterre fait de cailloux transparens du Bresil. Il faut voir toutes les expériences qu'il fit avec ce Prisme dans ses *Elémens de Physique*, *Liv. V.* Elles offrent par leur variété un spectacle fort curieux.

M. *Newton* dans son *Optique*, *Liv. I. Par. I.* veut que l'angle du Prisme soit ouvert de 65 à 70 dégrés; que le Prisme soit bien travaillé, d'un verre exempt de bulles & de veines; que les côtés soient absolument plans, & que le poli soit le même que celui des verres des télescopes. Il veut de plus que les bords du Prisme, par-tout où ils peuvent produire quelque réfraction irréguliere, soient couverts d'un papier noir collé dessus. Comme il est difficile de rencontrer des verres propres, il a aussi emploïé quelquefois des vaisseaux prismatiques, faits avec des morceaux de glace de miroir, & remplis d'eau de pluïe. Et pour augmenter la réfraction, il a impregné l'eau d'une bonne quantité d'eau de *Sucre de Saturne*.

Lorsqu'on a un bon Prisme, on le monte dans des boetes fermées par des bandes d'acier à ressort, K K, qui le serrent. (Planche XXIV. Figure 96.) Ces boetes portent un axe A A, qui l'est du Prisme; & cet axe est lui-même porté par des montans A B, A B, soutenus par un pied rectangulaire B B. Par ce moïen le Prisme tourne aisément, & se dispose avec facilité pour les expériences.

6. Depuis la théorie de *Newton* sur les *Couleurs*, on a bien formé des systêmes. M. *Mariotte* fait dépendre les apparences des *Couleurs* des réfractions de la lumiere. Il suppose dans les principes qu'il établit, que les réfractions de la lumiere sont assez grandes pour faire paroître *du rouge* & *du violet*; & que si les réfractions & les distances étoient trop petites, il *faudroit entendre du rouge-jaune, au lieu du rouge, & du bleu seul, au lieu de bleu & de violet*, &c. (*Traité des Couleurs.*) *Hartsoeker* n'admet que cinq *Couleurs* principales, savoir, la *Couleur blanche*, la *Couleur noire*, la *Couleur rouge*, la *Couleur jaune*, & la *Couleur bleue*. (*Cours de Physique*, *Liv. II. Chap. IV.*)

Il est des Physiciens qui simplifient plus les choses. Si on les en croit, il n'y a que trois *Couleurs-Meres*, le *rouge*, le *jaune*, & le *bleu*. Les autres ne sont que des transitions, des nuances, des participations des *Couleurs* primitives. En effet, le *bleu* avec le *jaune* forme tous les *verds*; le *jaune* avec le *rouge* tous les *orangers*; le *rouge* avec le *bleu* tous les *violets*, &c. Cela est vrai. Les Peintres, qui font ces mêlanges sur leur palette, pourroient en convenir. *Rohault*, qui avoit fait entrer les *Couleurs* les unes dans les autres, l'avoit reconnu. Mais la théorie de *Newton* en est-elle pour cela altérée? Il semble que rien n'empêche encore qu'il n'y ait sept *Couleurs* primitives dans la nature, suivant l'observation de *Newton*. Voïons cependant comment M. *Dufai*, à qui l'on doit cette idée, développe ce systême.

Quand on examine dans ce Physicien la suite des *Couleurs* du Prisme, on voit que les sept qui sont vûes distinctes l'une de l'autre dans le spectre coloré, se peuvent réduire à trois *Couleurs* primitives. Ces trois *Couleurs*, M. *Dufai* les appelle *matrices*, ou *primitives*. Elles sont le *bleu*, le *jaune*, & le *rouge*. Il ne peut y avoir, ajoute M. *Dufai*, un plus grand nombre de *Couleurs* primitives, c'est-à-dire, un plus grand nombre de configurations de parties; parce qu'elles seules peuvent se placer entre les pores les unes des autres de la maniere nécessaire pour réfléchir à nos yeux les différens raïons qui composent la lumiere. (Voïez les *Mémoires de l'Académie des Sciences. Année* 1737, *pag.* 267.)

Le P. *Regnault* en veut plus à *Newton* que M. *Dufai*. Il soutient que *les* Coulours *ne sont dans les objets colorés que des tissus de parties propres à diriger vers nos yeux les raïons plus ou moins efficaces avec des vibrations plus ou moins fortes*. Le P. *Regnault* prouve cette proposition par diverses expériences.

Le marbre noir, réduit en poudre, blanchit. L'écrevisse rougit, quand elle cuit. La teinture de tournesol mêlée avec de l'eau-forte, prend une *Couleur rouge*, & si l'on verse de l'huile de tartre sur ce mêlange, il prend la *Couleur violette*. Aïant fait tremper du bois d'inde dans l'urine, si l'on verse sur cette infusion de l'huile de tartre, le mêlange donnera une *Couleur violette*. Ajoutez-y de l'eau commune, vous aurez une *Couleur bleue*. De même, qu'on verse à plusieurs reprises de l'eau de chaux sur une vieille décoction de bois d'inde, d'un *rouge* de sang, le mêlange fera naître une *Couleur violette*; si l'on y ajoute un peu d'urine, on aura un *rouge*

pourpre. Veut-on des changemens plus surprenans? Sur la décoction de roses mêlée d'eau de chaux, le mêlange produira un *verd* foncé. Du lait avec deux parties d'huile de tartre forment par ébullition une belle *Couleur rouge*. Sur une décoction de roses, aïant ajouté une dissolution de vitriol, le mêlange s'épaissit, & devient *noir*. Quelques goutes d'esprit de vitriol jettées là-dessus changent le *noir* en *rouge*.

Je ne finirois point si je rapporrois toutes les expériences qu'on peut faire sur les *Couleurs*, en mêlant ensemble plusieurs liqueurs. (Voïez l'*Abrégé du Mécanisme universel*, *Discours VII. sur les Couleurs*, par M. *Morin*.) Dans le systême du P. *Regnault*, tout cela n'arrive que parce que les corps n'acquierent dans le changement des *Couleurs* qu'une nouvelle disposition des parties. C'est ainsi qu'il rend raison du changement de *Couleurs* de cette admirable statue, dont il est parlé dans la *Rep. des Lettres, Fev.* 1688. *pag.* 18, qu'on place sur une montagne de la Chine, & qui, par les différens changemens de *Couleurs* qui lui arrivent, marque les différens changemens du tems. Ainsi cette statue devient un barometre. Pourquoi cela? L'air, selon qu'il est humide, ou sec, varie, dit le P. *Regnault*, la tissure des petites parties qui composent la surface de la statue. Une tissure différente renvoïe différemment les raïons, & de là la variété des *Couleurs*.

Comme on pourroit peut-être disputer sur ces preuves, voici des expériences plus frappantes & plus favorables au systême du P. *Regnault*. Mouillez du papier *bleu* avec un peu d'eau forte: sur le champ voûs verrez une *Couleur rouge*. Exposez à la fumée de souffre une rose *rouge*, une fleur *rouge* de pivoine, &c. ces fleurs deviendront *blanches*; & quelques heures après, elles reparoîtront *rouges*. Comment expliquer ces jeux de la nature dans la variété des *Couleurs*, si cette variété ne dépend pas du tissu des parties des corps? Il y a encore quelque chose de plus décisif. On a vû des personnes qui distinguoient les *Couleurs* par le tact. Dans le *Journal des Savans de l'Ann.* 1675. *Mois de Juillet*, *pag.* 187. il est parlé d'un Sculpteur aveugle, qui les distinguoit ainsi, & qui faisoit les figures les plus ressemblantes.

Le P. *Grimaldi* rapporte qu'un homme aïant les yeux bandés, discerna par le tact, sans se tromper, les différentes *Couleurs* de plusieurs pieces d'étoffes, & d'une piece de soïe teinte de diverses *Couleurs*. (*Physico-Mathesis. De Lumine.*)

Un Organiste en Hollande, qui étoit aveugle, jugeoit fort bien de toute sorte de *Couleurs*. Il jouoit même aux cartes, & gagnoit souvent; sur-tout lorsque c'étoit à lui à faire. (*Journal des Savans.* 1685. *Mois de Sept pag.* 37. *République des Lettres. Tom. III. pag.* 639. *Ann.* 1685.)

C'est avec de pareilles preuves que le P. *Regnault* fortifie son systême. Il ajoute à ces plusieurs raisonnemens, qui le mettent dans un plus grand jour. Ces raisonnemens se trouvent dans ses *Entretiens de Physique* & on ne doit pas négliger de les lire. Car quoique *Newton* ait fait, comme l'on dit, l'anatomie des *Couleurs*, cette anatomie ne s'étend gueres sur toutes les *Couleurs*. En n'admettant même que sept *Couleurs* primitives dans la nature, reste encore toute la théorie des *Couleurs* composées à établir. Les Auteurs les plus célébres, qui ont écrit sur les *Couleurs*, sont *Aristote*, *Antonio de Dominis*, *de la Chambre*, *Descartes*, *Rohault*, *Mallebranche*, *Newton*, *Mariotte*, *Hartsoeker*, *Dufai*, *s'Gravesande*, &c.

COUP FOUDROIANT. Nouveau terme de Physique. On appelle ainsi dans une expérience d'Electricité une commotion qu'on y ressent. Cette commotion est si terrible, que quelques Physiciens ne caractérisent l'expérience que sous le titre d'*Expérience de Commotion*. J'ai préféré le terme de *Coup foudroïant*, après plusieurs autres Physiciens, par le rapport que ce *Coup* paroît avoir avec celui du tonnerre. Je sens bien que cette définition ne peut gueres donner une idée distincte du défini. Sans figures la chose est absolument impossible. Il est question ici d'une expérience. Cette expérience demande une machine de rotation. A l'Article d'ELECTRICITE' j'en ai décrit une; voici la construction d'une autre.

1. Un globe de verre de 6 pouces environ de diamétre, est suspendu par le moïen de deux poupées 1, 2, 3, (Planche XXXIV. Fig. 97.) dont une, qu'on voit ici, est mobile sur deux montans tels que E i, qui soutient, comme l'on voit, une poulie. Sur cette poulie est croisée une corde de chanvre, & mieux encore de boïau. Cette corde passe sur la grande roue R, R', qui tourne sur deux montans O. Le tout est soutenu par un bâtis de bois, dont on juge de la dimension & de la construction, par l'usage auquel il est destiné.

Cette machine est ici représentée en mouvement. Un garçon y paroît occupé à faire tourner la roue par le moïen de la manivelle M; & un homme assis tient ses mains étendues sur le globe, pour exciter par le frottement la matiere électrique.

Sur ce globe frotte une lame L de plomb laminé, qui pend d'un tube de fer T T, suspendu au plancher par des cordons de soïe S S, S S. Et voilà la construction de la machine. Pour le *Coup foudroïant*, on suspend au tube une chaîne, ou au tube même une bouteille G, moitié pleine d'eau, dans laquelle trempe un fil d'archal, qui en perce le bouchon, & par lequel elle est suspendue. Une personne K tient cette bouteille, & touche la main d'une autre; celle-ci d'une seconde, & la troisieme d'une derniere, qui va toucher le tube après que la bouteille a resté quelque tems suspendue. Dans l'instant on sent dans les joinrures, & dans la poitrine un coup violent, qu'on appelle un *Coup foudroïant*.

Ce coup est d'autant plus terrible, que la bouteille a resté plus long-tems attachée au tube. Il augmente bien davantage, si le tube communique à plusieurs chaînes, qui emportent plus de matiere électrique. M. *Delor*, cité pour les expériences de la Béatification, voulut pousser plus loin le *Coup foudroïant* & aïant formé une spirale de plusieurs lames de fer jointes ensemble, & entortillées, afin qu'elles occupassent moins d'espace; M. *Delor*, dis-je, tua un mouton sur lequel l'expérience fut faite. Quand le globe est plus épais, plus gros, & plus frotté; quand le tube, qui conduit l'électricité, est plus gros, le *Coup foudroïant* augmente aussi. M. l'Abbé *Nollet* tua par ce moïen un oiseau du second coup. L'ouverture de l'oiseau étant faite sur le champ, il trouva un épanchement de sang dans la poitrine. M. *Jallabert* prétend que le mercure augmente la force du *Coup*; qu'il est plus violent avec de l'eau chaude; & qu'avec de l'eau bouillante la bouteille casse sans félure. Deux bouteilles qui se communiquent, augmentent la violence du *Coup*.

2. M. *Waston*, de la Société Roïale de Londres, rapporte une expérience fort curieuse du *Coup foudroïant*. Il cache deux phioles ou bouteilles dans un coin d'une chambre, & il les couvre d'un rideau, qui ne touche cependant pas les fils d'archal d'en-haut. Il suspend ensuite un fil d'archal bien mince au canon électrisé, & accroche au gros fil d'archal d'en-haut des phioles. Ces deux bouteilles sont attachées par le fond par un fil d'archal mince, qui va de-là jusques à peu près au-dessous du canon du fusil, & qu'il cache sous une natte. Aïant alors électrisé les phioles, si quelqu'un placé sur la natte, précisément au-dessus du fil d'archal qui vient des fonds des phioles, touche le canon, il reçoit un coup terrible. M. *Waston* rapporte que, quoique aguerri aux expériences du *Coup foudroïant*, la premiere fois qu'il fit celle-ci, il crut, lorsqu'il reçut le *Coup*, que son bras étoit coupé à l'épaule, au coude, & au poignet; & que ses jambes l'étoient aux genoux, & aux chevilles des pieds. Aussi conseille-t-il à ceux qui voudront essaïer l'effet de cette expérience, de prendre garde de ne pas trop électriser les phioles. Et pour qu'elle réussisse, il avertit que les souliers ne doivent pas être secs, & que rien ne doit toucher le fil d'archal.

Malgré ces précautions, je crois l'expérience d'un difficile succès. Car puisqu'on marche sur le fil d'archal, le fil touche à terre. Mais un fil d'archal ainsi couché peut-il recevoir l'électricité? Une chaîne électrisée, de laquelle on tire des étincelles, cesse de l'être, si elle touche à terre. J'avoue naturellement que de quelque façon que je m'y sois pris, je n'ai jamais pu faire réussir l'expérience de M. *Waston*. Peut-être a-t-on omis quelques circonstances dans l'explication qu'on en a donnée en François, ou que je les ai moi-même négligées, sans le vouloir? Quoi qu'il en soit, cet Auteur nomme cette expérience, *faire sauter une mine d'électricité*. (*Expériences & Observations, pour servir à l'explication de la nature & des propriétés de l'Electricité, &c. par Guill. Waston, pag. 76.* de la Traduction Françoise.)

3. Tout cela est étonnant, & fort supérieur aux connoissances actuelles de la Physique. Mais ce qui est encore plus remarquable, c'est la promptitude avec laquelle le *Coup foudroïant* se fait sentir. Toutes les personnes, qui se tiennent par la main, le ressentent dans le même instant. M. l'Abbé *Nollet* en fit l'essai sur deux cens personnes, qui formoient deux rangs, dont chacun avoit plus de 150 pieds de longueur, & on le fit à Versailles sur un plus grand nombre en présence du Roi. *Essai sur l'Electricité des Corps. pag. 133, 135, & suivantes.*

Autre sujet d'étonnement. On peut faire sentir le *Coup foudroïant* à des personnes que l'on tient de chaque main, sans le ressentir. Moi-même dans une expérience de cette sorte, que je fis avec plusieurs personnes, tenant une épée nue entre les mains, par laquelle je communiquois avec elles, je ne ressentis, lors du contact, aucun *Coup*; quoique les deux personnes qui tenoient le bout de l'épée, en fussent frappées. De façon que ce *Coup* avoit passé l'épée, & peut-être à travers mon corps, sans se faire sentir. La même chose arriva aux autres personnes, qui empoignerent l'épée. Si la chaîne qu'on forme, est interrompue, ou que deux des personnes qui la composent, tiennent chacune un bâ-

ton de souffre, ou de cire d'Espagne par les bouts, l'expérience n'a pas lieu.

3. Il ne s'est agit jusqu'ici que de curiosités physiques. On soupçonna que cette commotion, que cause le *Coup foudroïant* dans toutes les parties du corps, pourroit bien en ranimer une partie, dont le mouvement seroit détruit. On en fit l'épreuve sur plusieurs paralytiques; & on lit dans le *Traité d'Electricité* de M. *Jallabert* qu'on étoit venu à bout d'en guérir. M. *de Sauvages*, Professeur Roïal de Médecine dans l'Université de Montpellier, est l'Auteur des cures, dont il est fait mention. Il en rapporte trois, parmi lesquels j'ai choisi la suivante, qui m'a frappé plus que les autres.

Un vieillard septuagenaire incurable, de l'Hôpital général, étoit paralytique de la moitié du corps depuis 22 ans, lorsque M. *de Sauvages* entreprit de le guérir, en l'électrisant. Il commença le 20 Décembre, & fit essuïer à ce vieillard quinze électrisations, sans prendre aucune précaution, pas même de couvrir sa main, pour la garantir du froid de la saison. Dès le 22 de ce même mois, celui-ci sentit pendant la nuit sa main s'ouvrir, *& se porter jusques à son visage*. Il sua beaucoup peu de jours après; son bras qui étoit froid & pendant, se porta en devant. Il l'éleva ensuite jusques au nombril, & lors de la date de l'écrit de M. *de Sauvages*, il le portoit aux mammelles, en le poussant fort avant sous le bras droit. Ses doigts sont devenus un peu flexibles, & s'ouvrent quelquefois entierement pendant la nuit. Il a du sentiment au bras & à la main, où il en avoit si peu, qu'on lui avoit cousu la peau avec la manche de sa chemise, sans qu'il s'en fût apperçû. Voilà l'état où fut le paralytique après l'électrisation & le *Coup-foudroïant*. M. *de Sauvages* promit de faire de nouvelles tentatives; mais on ignore si elles ont eu plus de succès. Ce Médecin a remarqué, en faisant les expériences, que le *Coup foudroïant* guérissoit les engelures. C'est une observation qu'avoit aussi faite M. *Jallabert*. (*Expériences sur l'Electricité, &c.* par M. *Jallabert*, *pag.* 376, *& suiv.*)

Plusieurs Physiciens n'ont pas manqué de faire attention à cette cure. Ils l'ont éprouvée sur différens malades, sans rien opérer. Tentant la nature par une autre voïe, on a voulu faire passer les vertus d'une plante à une personne, à qui cette vertu pouvoit être utile, à la faveur du *Coup foudroïant*. Le résultat de cet essai est, à ce qu'on dit, d'être venu à bout de se purger. D'un secret si beau, qui éviteroit le dégout d'une médecine, il n'en a transpiré dans le public que l'effet. Aujourd'hui bien loin d'être persuadé que le *Coup foudroïant* pût guérir des goutteux, des paralytiques, & ceux qui sont sujets aux rhumatismes, il est des Savans qui croïent qu'il est imprudent d'en faire l'épreuve. Non-seulement le *Coup foudroïant*, mais une simple *électrisation* peut être funeste à un malade, & augmenter ses douleurs. M. *Louis*, de l'Académie Roïale de Chirurgie, pense qu'elle seroit dangereuse au sexe dans les tems critiques, parce qu'elle occasionneroit une suppression, dont on auroit peine à réparer les désordres. (Voïez ses *Observations sur l'Electricité.*)

4. On doit l'expérience qui vient de faire le sujet de cet Article, à M. *Muschenbroek*; & ce célébre Professeur de Leyde la doit au hasard. Aïant suspendu horisontablement sur des cordons de soïe un canon de globe de fer, dont une extrémité étoit proche du globe électrique, & qui portoit à l'autre un fil de laiton plongé dans une bouteille pleine d'eau, M. *Muschenbroek* soutenoit cette bouteille avec la main droite, tandis qu'on électrisoit le canon de fer. Le but de son expérience étoit de savoir si l'eau étoit un milieu propre à ramasser & à préparer la matiere électrique. Le globe fortement électrisé, ce Physicien approcha le doigt de la main gauche du canon, pour en tirer une étincelle à l'ordinaire. A l'instant il fut frappé d'un coup si violent, qu'il se crut mort. Revenant de son accident, il protesta qu'il ne recommenceroit point cette expérience, *quand il s'agiroit du Roïaume de France*: ce sont ses propres termes. M. *Muschenbroek* fit part de cette découverte à M. *de Réaumur*, qui la communiqua à MM. l'Abbé *Nollet* & *le Monnier*. Ceux-ci répéterent l'expérience, & trouverent qu'il n'y avoit rien à rabattre de l'expression de M. *Muschenbroek*. La nouvelle s'en répandit bien-tôt dans toute la France; & elle fit seule plus d'amateurs de Physique, que les fameuses expériences de *Boile*, de *Pascal*, & de *Newton*. Jamais les cabinets des Savans n'ont été plus fréquentés par tant de personnes de tout état. A Paris le sexe y prit part. Une femme du bel air auroit même passé pour ridicule, si elle n'eût pas été électrisée. Aujourd'hui les choses sont bien changées; & à moins qu'on ne découvre un nouveau *Coup foudroïant*, il est à craindre qu'on ne fasse pas beaucoup de Physiciennes.

COURANT. Terme de Pilotage; c'est du moins comme tel que j'en fais mention. Mouvement impétueux des eaux que l'on rencontre en différens endroits de la mer, qui se manifeste tantôt à sa surface, tantôt à son fond, & tantôt entre l'un & l'autre. Il seroit à sou-

haiter qu'on connût ces endroits, où cet élément est si agité. Mais rien de plus irrégulier & rien de moins constant que les *Courans*. Les uns vont de l'Est à l'Ouest, les autres en sens contraire; ceux-ci vont aux poles, ceux-là à l'équateur. Un tel *Courant* se meut selon une telle direction dans un tel tems, & il change dans un autre. On appelle ces *Courans*, *Courans périodiques*. En effet, quoiqu'ils paroissent si bisarres, il n'en est pourtant point de plus réguliers. Entre l'Isle de *Celebes* & *Madura* un de ces *Courans* porte au Sud-Est, pendant les mois de Décembre, Janvier, & Février. Depuis le 15 ou 16 de Mars le *Courant* porte au Sud vers l'Isle de *Ceilan*; & le reste de l'année au Nord suivant les vents. Le *Courant*, qui est entre *Cochin* & *Malaca*, va à l'Est depuis le mois d'Avril jusqu'au mois d'Août. Pendant les autres mois de l'année il est dirigé vers l'Ouest, &c. De tous les *Courans périodiques*, le plus inconstant est l'*Euripe*, *Courant* qu'on trouve entre la *Morée* & le *Negrepont*. *Gillius*, au rapport du P. *Dechalles*, assure qu'il court vers le Nord Nord-Ouest pendant six heures, & le même tems vers le Sud-Est. C'est dans ce *Courant* qu'on croit qu'*Aristote* s'est précipité, par désespoir de n'en pouvoir comprendre la cause. Cette croïance est fondée sur un conte, & ce conte est une pure fable, tout-à-fait indigne de notre attention.

Le P. *Dechalles*, dans son *Art de naviguer*, *Liv. VII*, a fait une liste de quelques *Courans* tant généraux que particuliers. Les derniers ne sont gueres connus; parce qu'ils sont souvent accidentels, c'est-à-dire, qu'il n'y a pas toujours les mêmes *Courans* aux mêmes endroits de la mer, & qu'ils dépendent presque toujours des vents. Les seconds sont constans & périodiques, & peuvent servir à découvrir le principe des autres. En faveur de cet avantage, je crois devoir les rapporter ici; car suivant le plan que je me suis proposé, tout ce qui tend à établir une théorie générale, soit physique, soit mathématique, ne doit point être oublié dans cet Ouvrage.

A l'Isle de *Java* dans le détroit *Calappa* la mer porte à l'Est.

Entre l'Isle de *Celebes* & *Madura* le *Courant* va au Sud-Est pendant les mois de Décembre, Janvier, & Février.

Vers l'Isle de *Ceilan* le *Courant* porte au Sud depuis le 15 Mars jusques au mois d'Octobre exclusivement, & à l'Ouest le reste de l'année.

Entre *Cochin* & *Malaca* le *Courant* depuis le mois d'Avril jusques au mois d'Aoust porte à l'Est: il va à l'Ouest les autres huit mois.

La mer court au Nord-Ouest proche les côtes de la Chine & de Camboïa, pendant les mois d'Octobre, Novembre, & Décembre. Au mois de Janvier le *Courant* est fort violent au Sud-Ouest vers les côtes de Champa.

A Pulo Cato jusques à Varella, sur les côtes de Camboïa, la mer va au Sud.

Sur les côtes du golphe de Bengala, depuis Patana jusques au cap de Malaca, le *Courant* va avec impétuosité vers le Sud dans les mois de Novembre & de Décembre.

De la Chine jusqu'à Malaca le *Courant* est fort violent, depuis Pulo Cato jusqu'à Pulo Cambir, dans les mois de Juin, Juillet, & Août. (*Art de naviguer. L. VII.*)

Auprès de Sumatra il y a des *Courans* rapides, qui coulent du Midi vers le Nord, auxquels on doit, selon toutes les apparences, le golphe situé entre Malaye & l'Inde. On trouve de semblables *Courans* entre l'isle de Java & la terre de Magellan.

Dans la mer pacifique sur les côtes du Pérou, & du reste de l'Amérique, la mer se meut du Midi au Nord. (On attribue la cause de ce *Courant* à un vent du Midi, qui y regne constamment.) On observe le même mouvement du Midi au Nord sur les côtes du Bresil, depuis le cap Saint-Augustin jusques aux isles Antilles, à l'embouchure du détroit des Manilles, aux Philippines, & au Japon dans le port de *Kibuxia*.

Il y a des *Courans* très-violens dans la mer voisine des Maldives, qui coulent constamment entre ces isles d'Orient en Occident pendant six mois, & rétrogradent les six autres mois d'Occident en Orient. (Voïez *Varen. Géograph. Génér. pag.* 140.)

Ainsi parlent les Navigateurs. Ils exposent des faits. Pour répondre à ces faits, les Physiciens donnent des conjectures. Les voici.

2. *Aristote*, qui ne connoissoit gueres que les *Courans* qui vont depuis l'équateur vers les poles, en attribuoit la cause à un mouvement de la mer du Nord au Sud. C'est un mouvement de son invention, & uniquement soutenu par l'écoulement du Pont-Euxin ou Propontide dans l'Archipel.

Après *Aristote* on a cru que le fond de la mer étoit incliné à l'horison dans les endroits où il y avoit des *Courans*. Et depuis les Physiciens en aïant attribué la cause au flux & reflux de la mer, se sont attachés uniquement à rechercher celle de ce mouvement de la mer, (Voïez FLUX & REFLUX) par où ils ont expliqué les *Courans périodiques*, & ont fait dépendre les autres de différens accidens qui arrivent, soit au fond, soit à la surface, ou aux côtes de

la mer, accidens tout-à-fait indépendans d'une théorie générale. S'en tenant là, les Hydrographes ne distinguent pas les *Courans* du flux. Cependant le flux & reflux n'est qu'une cause éloignée des *Courans*. Il paroît que tel étoit le sentiment du P. *Deschalles*. Aussi a-t-il cherché une autre maniere de les expliquer. A cette fin, il a examiné les *Courans* en particulier. D'abord il croit que le *Courant* qui va des poles à l'équateur, est produit par la chaleur du soleil. Cet astre attirant, dit-il, beaucoup de vapeurs de la mer dans la zone torride où il est, & ces vapeurs allant tomber vers les poles, où il y a moins de chaleur, il faut nécessairement remplir le vuide qui se formeroit dans la zone torride par cette évaporation. Voilà pourquoi la mer se porte, selon lui, vers l'équateur. Il fait dépendre les autres des vents, c'est-à-dire, les *Courans* qui portent de l'Est à l'Ouest d'un vent d'Est, & les autres qui ont un mouvement contraire, des vents d'Ouest.

Il semble que le P. *Deschalles* ait senti la legereté de ces explications. On voit dans son *Art de Naviger*, qu'il a glissé sur la difficulté des *Courans*, pour passer à la cause du flux & reflux, à laquelle il s'est attaché avec plus de complaisance. M. de *Buffon* est le seul qui ait osé approfondir cette cause, & son explication mérite d'être connue.

Après avoir établi qu'il y a des inégalités dans le fond de la mer, selon le témoignage des plus célebres Navigateurs & sur-tout des observations faites par *Dampier*, & rapportées dans son *Voiage autour du Monde, Tom. II.* M. de *Buffon* prétend que c'est à ces inégalités du fond de la mer qu'on doit attribuer l'origine des *Courans*. Si le fond de la mer étoit égal & de niveau, il n'y auroit dans la mer d'autres *Courans*, selon cet Académicien, que le mouvement général d'Orient en Occident & quelques autres mouvemens qui auroient pour cause l'action des vents, & qui en suivroient la direction. Ceci n'est qu'une origine particuliere. M. de *Buffon* veut que les *Courans* aient d'abord été produits par le flux & le reflux de la mer, & ensuite dirigés par les inégalités du fond où repose cet élément, sans oublier les variations qu'apportent au mouvement des eaux les bords escarpés de la mer, l'avance des collines des rochers, &c. en un mot, tout ce qui est capable de détourner le mouvement des eaux produit par le flux, & de lui faire prendre un autre cours. En effet, toutes les côtes font reculer les eaux à des distances plus ou moins considérables; & ce refoulement des eaux est une espece de *Courant*, que les circonstances peuvent rendre continuel & violent. La position oblique d'une côte; le voisinage d'un golfe ou de quelque grand fleuve, un promontoire; en un mot, tout obstacle particulier qui s'oppose au mouvement général produira toujours un *Courant*: Et voilà pourquoi il y a tant de *Courans* & en tant de lieux. (*Histoire naturelle, générale & particuliere, avec la description du cabinet du Roi, Tom. I. Art. XIII. pag.* 441. seconde édit.)

3. Il seroit utile qu'on pût déterminer la direction & la vitesse des *Courans*. Cette connoissance importeroit bien plus que la cause; parce que les avantages qu'on peut procurer à la Physique, quelques grands qu'ils soient, ne peuvent aller de pair avec ceux qui regardent la navigation. Les Marins pour estimer & cette direction & cette vitesse, mettent à cette fin à la mer le canot, qui est une petite chaloupe, qu'on conduit à la voile & à la rame, destinée au service du Vaisseau, & ils jettent une petite ancre qui a cinq pates, nommées *Grapin*, en donnant beaucoup de corde. Le canot étant alors comme à l'ancre, se présente au vent par la proue, s'il n'y a point de *Courant*. Y a-t-il un *Courant*, & ce *Courant* porte-t-il selon le vent? Le canot vient de bout au vent avec une grande précipitation. Si au contraire le *Courant* va contre l'origine du vent, le canot vient par le travers de la ligne du vent, & son cable répond directement au vent, supposé que le vent soit plus fort que le *Courant*; il répond au *Courant*, si celui-ci l'emporte sur le vent par sa force.

Enfin, si le *Courant* croise le vent, le canot sera en proie à deux forces, celle du du vent & celle du *Courant*. Et selon qu'une de ces forces sera plus grande ou plus petite, le canot panchera vers le vent ou vers le *Courant*, & sera exposé à prendre differentes situations. De ces deux efforts résulte une direction moïenne qui les partage, ou qui les met en équilibre. Lorsqu'on connoît la force & la direction du vent, on peut déterminer rigoureusement la force & la direction du *Courant*. Dans la pratique, on se contente de l'évaluer. Comme je parle des directions moïennes à l'article de Derive, j'ai occasion d'y donner la théorie de la composition de ces deux forces d'où dépend la connoissance des *Courans*. *Voiez* DERIVE.

COURANTIN. Terme de Pyrothecnie. Fusée de corde, c'est-à-dire fusée, qui par le moïen d'une corde sur laquelle on la fait couler, porte le feu d'un endroit à un autre. On distingue quatre sortes de *Courantins*, le *Courantin simple*, le *Courantin composé*, le

Courantin voltigeant, & le *Courantin roulant*. Le premier eſt compoſé d'une fuſée F (Planche XLIV. Figure 98) attachée à un ruïau de bois, enfilé dans une corde C C. Cette fuſée eſt liée par les deux bouts & par le milieu, & le ruïau de bois, dont la longueur n'excede pas celle de la fuſée, eſt frotté en dedans & garni de ſavon. Le feu étant mis à la fuſée, elle ſe porte à l'endroit où la corde aboutit; pourvû qu'on ait ſoin de rallentir la vivacité d'une compoſition trop forte, dont on ſe ſert pour les fuſées ordinaires, en y ajoutant du ſoufre & du charbon. Le *Courantin composé* eſt formé de deux fuſées volantes, attachées enſemble contre un ruïau de bois, & ajuſtées de façon que l'étoupillé de l'une ſortant de ſon maſſif, entre dans la gorge de l'autre. La premiere fuſée étant allumée parcourt la corde de l'endroit d'où elle part, & quand elle eſt conſumée l'autre prend feu; revient ſur ſes pas & ramene le *Courantin* à l'endroit d'où il étoit parti. La figure 99 fait voir comment on ajuſte les fuſées pour faire un *Courantin composé*. Si l'on veut que le *Courantin* faſſe trois fois le même chemin, on ajoute à ces fuſées une troiſiéme. Cela s'entend tour ſeul. On appelle *Courantin voltigeant* un *Courantin* ordinaire qu'on enfile dans un anneau de bois, & qu'on attache par le milieu. (Planche XLIV. Figure 100.) Cet anneau porte, comme les tourniquets, deux tenons, dans leſquels on fait entrer deux fuſées F F, maſſives, comme dans les tourniquets. On met le feu à cette fuſée en même-tems qu'à l'une des deux autres. Alors le *Courantin* part en tournant, & cette fuſée qui tourne, forme un cercle de feu. Il y a tout lieu de croire que les *Courantins voltigeans*, ainſi nommés par M. *Frezier*, (*Traité des Feux d'Artifices pag.* 257) ſont de l'invention de M. P. d'O, Auteur de l'*Eſſai des Feux d'Artifice*. Enfin, ſi au lieu de paſſer des fuſées dans une corde on les enferme dans un cartouche ſphérique, en ne laiſſant d'ouverture que celle qui eſt néceſſaire au dégorgement de leur feu, on a un *Courantin roulant*. Le jeu de ces *Courantins* conſiſte à faire rouler ces cartouches ſur terre & à les faire bondir & ſauter. On doit leur invention à *Simienowitz*.

Tous ces *Courantins* s'enferment ordinairement dans le corps de quelque animal de carton ou d'ozier, afin d'en cacher toute la mécanique, & de la rendre plus merveilleuſe & plus agréable. A cette fin, on fait paſſer les fuſées l'une par la gueule, & l'autre par le derriere de l'animal. Les fuſées dont on fait uſage pour les *Courantins*, doivent avoir depuis cinq onces juſqu'à demi-livre de groſſeur de calibre: mais cette groſſeur fort raiſonnable, deviendroit legere ſi la matiere dont l'animal eſt formé, & qui maſque les fuſées étoit trop lourde. C'eſt pourquoi on doit toujours emploier celles que je viens d'indiquer. La figure 101 (Plan. XLIV.) repréſente la poſition des fuſées dans le corps de l'animal actuellement *Courantin*. Il n'eſt point de perſonnes qui aïent écrit *ex profeſſo* ſur les *Courantins*. C'eſt au ſujet des feux d'artifices qu'ils en parlent; & c'eſt là où l'on en trouvera la liſte. *Voiez* FEUX D'ARTIFICES.

COURBE. Ligne dont les points qui la compoſent ſont dans des directions différentes. Depuis un tems immémorial on diſtingue en Géometrie deux ſortes de *Courbes*, des *Courbes Géométriques* & des *Courbes mécaniques*. Les anciens Mathématiciens appelloient *Courbe géometrique* toute ligne qui ſe décrit à la regle & au compas. Ainſi la ligne droite & le cercle étoient des *Courbes géometriques*. Les autres, de quelque nature qu'elles puiſſent être, comme ſections coniques, conchoïde, &c. étoient mécaniques. *Pappus* s'explique fort clairement à ce ſujet, lorſqu'il dit, que » les anciens Géometres n'ont » jamais pû conſtruire géometriquement le » Problême des deux moïennes proportion» nelles..... Mais avouant que ce Pro» blême étoit ſolide, ils ne l'ont conſtruit » qu'avec des inſtrumens. *Apollonius*, par » exemple, l'a réſolu par les ſections-coni» ques; d'autres par les lieux ſolides d'*A» riſtée*, *Nicomede* par la conchoïde; mais » aucun par les lieux qu'on nomme ordinai» rement plans «. (*Antiqui Geometræ problema ante dictum in duabus lineis rectis, &c.* Pappus *Collect. Math.*)

Non-ſeulement les anciens Géometres, mais encore les nouveaux juſqu'à *Deſcartes*, ont établi la même différence entre les lignes *Courbes géometriques* & les *Courbes mécaniques*. C'eſt ainſi que *Viete* s'exprime dans ſon livre intitulé: *Apollonius Gallus*. » Lorſque j'ai propoſé (je me ſers de la tra» duction du P. *Rabuel. Comment. de la Géom. » de Deſcartes, L. II. pag.* 97.) dit-il aux Ma» thématiciens, le Problême d'*Apollonius*, » qui conſiſte à trouver un cercle qui touche » trois cercles donnés, c'étoit afin qu'on le » conſtruiſit géometriquement & non pas » mécaniquement. Ainſi lorſque vous con» ſtruiſez ce Problême avec une hyperbole » vous ne réuſſiſſez pas; car les hyperboles » ne ſe décrivent d'une maniere démonſtra» tive en Géometrie. *Menechmus* a trouvé la » duplication du cube par les paraboles,

» *Nicomede* par les conchoïdes. Est-ce qu'on » a démontré pour cela géométriquement la » duplication du cube ? &c. «

Descartes a élevé les sections-coniques beaucoup plus que tous ces Géometres. Il n'a pas hésité de les appeller *Courbes Géometriques*. Et pour se former une idée de ces sortes de *Courbes*, voici le raisonnement qu'il a fait. » Il est, ce me semble, clair, dit-» il, qu'en prenant comme on a fait pour » géométrique, ce qui est précis & exact, & » pour mécanique ce qui ne l'est pas, & » considerant la Géometrie comme une scien-» ce qui enseigne généralement à connoître » les mesures de tous les corps, on n'en » doit pas plutôt exclure les lignes compo-» sées que les plus simples; pourvû qu'on » les puisse imaginer décrites par un mou-» vement continu, & par plusieurs qui » s'entre-suivent, & dont les derniers sont » entierement reglés par ceux qui les pré-» cédent ; car par ce moïen on peut tou-» jours avoir une connoissance exacte de » leur mesure. Les lignes mécaniques sont » celles qu'on imagine décrites par des mou-» vemens séparés, & qui n'ont entr'eux au-» cun rapport qu'on puisse mesurer exacte-» ment «. *Géom. de Descartes*, *Liv. II. Sect. II.* De-là il suit, qu'une *Courbe Géometrique* est, selon *Descartes*, une ligne qu'on peut concevoir décrite par un mouvement continu, ou par plusieurs mouvemens, qui dépendent les uns des autres, & dont chaque point a un rapport qui peut s'exprimer exactement par une équation qui sera la même en chacun de ses points. Une *Courbe mécanique* est au contraire une ligne qu'on peut concevoir décrite par deux mouvemens séparés, qui ne dépendent pas l'un de l'autre ; & dont chaque point n'a pas, avec chaque point d'une ligne droite, un rapport qui se puisse exactement exprimer par une équation qui soit la même en chacun de ces points.

Quelque attention qu'eut eu *Descartes*, pour rendre sa définition exacte, depuis la découverte de la Géometrie des infiniment petits on s'est apperçu qu'elle n'étoit pas assez précise. Les nouveaux Géometres entendent par *Courbes géometriques*, des *lignes dont on peut exprimer la nature par le rapport des ordonnées & des abscisses qui sont les unes & les autres des grandeurs finies* ; & par *Courbes mécaniques*, des *lignes dont on ne peut exprimer la nature par le rapport des ordonnées & des abscisses ; parce que les ordonnées & les abscisses n'ont point de rapport reglé.* C'est ainsi qu'on définit & qu'on distingue aujourd'hui les *Courbes*.

2. Dans la naissance de la Géometrie, on ne connoissoit guéres de *Courbes* que le cercle, comme il paroît par les *Elémens* d'*Euclide*. S'étant ensuite apperçu que la plus grande partie des Problêmes ne pouvoient se résoudre par le cercle & par des lignes droites, on commença du tems même d'*Euclide* à introduire dans la Géometrie les sections coniques qu'*Apollonius Pergée* a traité si profondément, eu égard aux Traités des Anciens sur ces sortes de *Courbes*. Le Problême *Deliaque* de la duplication du cube, donna lieu à l'invention d'autres lignes *Courbes*. C'est à son occasion que *Diocles* découvrit la cissoïde, & *Nicomede* la conchoïde. Le desir de résoudre le Problême de la quadrature du cercle, conduisit *Archimede* aux *Courbes* spirales ; *Dinostrate* à la *Courbe* nommée quadratrice, & plusieurs autres Géometres à la cycloïde. A ces *Courbes* se sont jointes plusieurs autres ; la *Courbe algébrique*, la caustique, la diacaustique, l'exponentielle, la *Courbe* brachistochrone, ou de la plus vite descente ; les *Courbes à double courbure*, &c. Je vais définir quelques-unes de ces *Courbes*, que leur épithete ne caractérise pas assez. Pour les autres, *Voiez* SECTIONS CONIQUES, CISSOIDE, CONCHOIDE, QUADRATRICE, CAUSTIQUE, BRACHISTOCHRONE, CHAINETTE, &c.

Le grand monde qui sait en gros qu'il y a des hommes sur la terre dont toute l'occupation est bornée à rechercher les propriétés des *Courbes*, s'imagine que ces hommes se plaisent à des spéculations vaines, très-réjouissantes pour des cervelles creuses. Les personnes qui pensent plus, croïent qu'elles peuvent être de quelque legere utilité. Mais que les uns & les autres sachent que les *Courbes*, si peu dignes de leur attention, servent à construire les Problêmes de la Géometrie ; à choisir les figures les plus convenables ; à déterminer une proportion nécessaire dans plusieurs cas difficiles, & en général, à découvrir ce qu'il y a de plus merveilleux & de plus caché dans la Nature & dans l'Art. Par exemple, c'est par la parabole qu'on explique la loi des corps jettés obliquement, comme *Galilée* l'a démontré, selon laquelle on est venu à bout d'établir un art de jetter les bombes. La cycloïde mesure le tems & fourmille de propriétés, qu'on trouvera à son article, comme aux articles particuliers des autres, leurs propriétés.

Courbe algebrique. *Courbe* dont la nature s'exprime par une équation algébrique, c'est-à-dire, par une équation qui garde toujours la même dignité dans tous les points de la ligne *Courbe*. A cette définition on reconnoît les

les *Courbes géometriques* de *Descartes*. C'est toujours quelque chose qu'on en ait tiré parti. Si *Descartes* vivoit, il ne pourroit se plaindre que du changement de leur nom. On divise les *Courbes algébriques* en genres; & ces genres sont distingués par les dignités ou les puissances ausquelles les abscisses ou les demi ordonnées sont élevées. L'ordre des genres suit celui des puissances. Le premier est le *Genre quarré*; le second, le *Genre cubique*; le troisiéme, le *Genre biquarré*; le quatriéme, le *Genre sursolide*, & le cinquiéme, le *Zensi-cubique*. Ainsi cette équation $a x = y^2$ est d'une *Courbe* du premier genre; celle-ci $a^2 x = y^3$ est l'équation d'une *Courbe* du second, &c.

Toutes les *Courbes* ou *lignes algébriques* sont comptées dans un même genre, lorsque les termes de l'équation montent à des dimensions égales. L'équation d'une ligne droite, ne pouvant avoir qu'une seule dimension, n'est d'aucun genre. Les *Courbes algébriques* en ont plusieurs qui ont différentes propriétés. Quelques Géometres voulant ranger les *Courbes algébriques* qui ont les mêmes propriétés, les divisent en *familles*. M. *Bernoulli* a donné le premier la méthode de réduire toutes les *Courbes algébriques* à une famille principale. Ces *familles des Courbes* servent à connoître d'abord ce que les lignes alliées ont de commun entre-elles. Tour ce qui peut se déduire de l'équation qui définit la famille, convient à toutes les lignes *Courbes* qui lui appartiennent. Tels sont les genres infinis des paraboles qui sont tous définis par cette équation $a^{m} = y^{m}$, &c.

M. *Newton* distingue toutes ces lignes *en ordres*, suivant l'exposant de la plus grande dignité de l'abscisse, ou de la demi-ordonnée de l'équation, qui expriment la nature de la *Courbe*. Ainsi selon ce grand Géometre la ligne droite est du premier ordre. Les lignes *Courbes* du premier genre sont du second; celles du second genre du troisiéme ordre, &c.

COURBE DIACAUSTIQUE. *Courbe* formée par l'intersection des raïons de lumiere, qui, en passant par une ligne, y souffrent une réfraction. C'est à *Tschirnhausen*, qu'on doit ces *Courbes*. *Voiez* CAUSTIQUE PAR REFRACTION.

COURBE EXPONENTIELLE. Ligne *Courbe*, dont la nature s'exprime par une équation exponentielle. M. *Bernoulli* a donné quelques exemples de ces lignes dans les *Actes de Leipsic* 1697, *p.* 180; & il y a fait voir la maniere de découvrir leurs propriétés par le calcul différentiel.

COURBE BEAUNIENE. *Courbe* proposée par M. *de Beaune* à *Descartes* sous cet énoncé, *Une ligne droite a étant donnée & aïant mené deux lignes indéfinies* A C, A I (Plan. VI. Figure 102.) *en sorte que l'angle* A C I *soit de* 45°, *on demande de décrire la* Courbe A B D, *qui soit de telle nature, que si l'on mene d'un de ses points quelconques* B *l'ordonnée* B C *& la tangente* B T, *la raison de* BC *à* C T *soit toujours la même que celle de la droite donnée a à* B I. Nommant donc A C, x, C B, y, & la ligne donnée a, on aura $dy : dx = a : y - x$. D'où l'on tire cette équation, $a\,dx = y\,dy - x\,dy$, qui exprime la nature de la *Courbe Beaunene*.

M. *Bernoulli* & le *Marquis de l'Hôpital* sont les premiers, qui ont résolu le problême de M. *de Beaune*, c'est-à-dire, qui ont trouvé la *Courbe* demandée. C'est un travail qu'ils avoient fait en commun. Aussi l'un & l'autre se l'est-il attribué. Mais on doit rendre justice à M. *Bernoulli*, qui l'a dépouillé avec beaucoup de sagacité. 1°. Il a fait voir qu'une ligne parallele à A I, est l'assymptote de cette *Courbe*. 2°. Il a indiqué l'espace A B C. Et 3°. aïant déterminé le centre de gravité de cet espace, il en a tiré les solides, demi-solides, &c. engendrés par la révolution de cet espace au-tour de differentes lignes. M. *Bernoulli* forme, à propos de ces solides, un problême qu'il a proposé à tous les Géométres: c'est de déterminer le centre de gravité de ces demi-solides. Il faut pour cela rectifier la *Courbe* de M. *de Beaune*; ce qui n'est point aisé, en supposant même la quadrature de l'hyperbole. On trouve les Ecrits qu'on a donnés sur cette *Courbe* dans les *Lettres de Descartes*, (*Liv. III.*) dans l'*Histoire des Ouvrages des Savans*. Fev. 1693, & dans les Œuvres de M. *Jean Bernoull. Bern. Oper. Tom. I.* & *Tom. III.*

COURBE D'EQUILIBRATION. Ligne *Courbe* dans laquelle on peut soutenir constamment un poids, un pont levis, par exemple qu'on leve, quoique suivant les regles de la Mécanique, il devienne plus pesant, à proportion qu'on l'abbaisse. M. *Jacques Bernoulli* a démontré qu'une telle *Courbe* est une des Cycloïdes qui se forme, lorsqu'un cercle se roule sur la circonférence d'un autre cercle. Le *Marquis de l'Hôpital* a donné une méthode pour construire cette *Courbe*. (*Acta Erudit. Ann.* 1695. *pag.* 50 & 60.) *Voiez* encore EPICICLOIDE.

COURBE A DOUBLE COURBURE. *Courbe* qui participe de deux *Courbes*. Telles sont celles que décrit une *Courbe* sur un cilindre, sur un cone, & en général sur un corps convexe ou concave. *Descartes* est le premier qui a recherché ces sortes de *Courbes*. Le P. *Gregoire de Saint-Vincent* en parla ensuite dans un Livre inti-

tulé : *Ductus plani in planum.* Le premier les considéroit ainsi. Il abbaissoit de tous leurs points des perpendiculaires sur deux plans perpendiculaires l'un à l'autre, & rapportoit tous les points aux points de celles que l'on forme par ce moïen sur deux plans. D'après *Descartes* M. *Clairaut* a considéré les *Courbes à double Courbure* ; mais (on doit le dire, & M. *Descartes* en conviendroit aujourdhui, s'il vivoit encore,) d'une façon bien supérieure à celle de ce grand homme. Soit A M M une *Courbe*, (Planche IV. Figure 122.) qui a ses abscisses A P, & ses ordonnées P M sur un plan A P M. Qu'on trouve sur les points M, M, plusieurs autres points N, N, tels que le rapport des abscisses A P aux lignes M N, M N, ou des lignes M N, &c. aux ordonnées P M, soit exprimé par une équation quelconque au-dessus du premier dégré. Une *Courbe*, qui passera par ces points, sera, selon M. *Clairaut*, une *Courbe à double Courbure*. On n'a rien de particulier sur ces *Courbes*, que le Traité de M. *Clairaut*, dont le titre est : *Recherches sur les Courbes à double Courbure*. Et personne, que je sache, n'a entrepris de montrer l'utilité de ces *Courbes* dans les Sciences Physico-Mathématiques. Elles méritent cependant l'attention des Géomêtres, s'il en est qui puissent concilier les spéculations aux détails méchaniques.

COURBES ORGANIQUES. *Courbes* décrites sur un plan avec le seul secours d'angles & de lignes droites. Par exemple, si les angles F C O, K S H, (Planche VI. Figure 324.) sont mûs autour de deux points S, C, donnés sur un plan, & que le concours des jambes C F, S K soit mû le long de la ligne droite A E, donnée de position, alors le concours P des autres branches C O, S H, décrira une *Courbe* de la premiere espece, c'est-à-dire, une section conique. Et pour déterminer l'espece de section conique, qui sera décrite, suivant la différente grandeur des angles donnés F C O, K S H, & la position de la ligne AE, on décrit un segment de cercle sur la ligne donnée C S, qui contient un angle égal au complement des angles donnés F C O, K S H, à quatre angles droits. Si la ligne droite donnée A E rencontre deux fois ce cercle, la *Courbe* sera une hyperbole. Le touche-t-elle ? Ce sera une parabole. Au cas que la ligne A E tombe totalement hors du cercle, la *Courbe* décrite sera une ellipse.

La ligne droite A E demeurant la même, ainsi que la somme des angles donnés F C O, K S H, l'espece de la *Courbe* est aussi la même, sans devenir jamais un cercle, à moins que la ligne droite A E ne s'étende à l'infini. Quand les angles donnés sont mutuellement les supplémens l'un de l'autre à deux angles droits, & que la ligne A E rencontre C S prolongée, la description donne une hyperbole ; & il en résulte une parabole, si A E est parallele à C S. On doit ces sortes de *Courbes* à M. *Maclaurin*. (*Geom. organ.*)

COURBE ANALYTIQUE DU VISAGE DE L'HOMME. Ligne singuliere inventée par M. *Hudde*, par laquelle il tache d'exprimer tous les linéamens du visage d'un homme connu, & de les définir par une équation algébrique. Une idée si extraordinaire a été communiquée à M. *Leibnitz* dans les *Actes de Leipsic. Ann.* 1700. *pag.* 196 ; & il assure là fort serieusement qu'il étoit en état de construire une pareille *Courbe*. Cette construction n'a cependant jamais paru. Il n'y a point de Géomêtres qui aïent publié quelque Traité de Géométrie, qui n'aient écrit sur les *Courbes*. Pour me renfermer ici dans le nombre de ceux qui en ont écrit *ex professo*, je donnerai le titre des Ouvrages particuliers, où la théorie des *Courbes* est approfondie. *De quadratura Curvarum*, &c. par le Chevalier *Newton*. (Ce Livre a été commenté en Anglois par M. *Stewart*.) (*Enumeratio linearum tertii Ordinis*, par le même. (Il a été commenté par M. *Stirling*.) *Geometria Organica*, par M. *Maclaurin*. *Exercitatio Geometrica de disquisitione linearum curvarum*, *Autore Guillelmo Braikenridge*. Traité des *Courbes à double Courbure*, par M. *Clairaut*. *Usage de l'Analyse de Descartes*, *pour découvrir les propriétés des lignes Géométriques de tous les Ordres*, par M. l'Abbé *de Gua*. *Methodus inveniendi lineas curvas maximi minimive proprietate gaudentes*, par M. *Euler* : *Analysis infinitorum*, &c. par le même. *Introduction à la connoissance des lignes Courbes*. &c. 1750. par M. *Cramer*.

COURONNE. Nom qu'on donne en Géométrie à l'espace enfermé entre deux circonférences de cercle, qui ont le même centre. Si deux cercles A D B, E F G, (Planche VI. Figure 103.) ont le même centre C, l'espace A B D E F G est une *Couronne*. On ne connoît point d'autre opération sur cette figure que celle que peut exiger la mesure de sa surface. A cette fin on a trois méthodes. La premiere, qui est la plus naturelle, consiste à prendre la superficie du grand cercle, & à en soustraire celle du petit E F G. Le reste sera évidemment la superficie de la *Couronne*. La seconde demande qu'on multiplie la somme des deux diamétres par leur différence, & le produit par 157. Ce second produit étant divisé par 200, le quotient donne la superficie de la *Couronne*. Enfin on trouve cette superficie encore plus simplement, en multipliant

sa largeur par la longueur de la circonférence moïenne. Toutes ces méthodes sont rigoureusement démontrées.

COURONNE. Deux Constellations portent ce nom; l'une est la *Couronne Méridionale*, l'autre la *Couronne Septentrionale*. La premiere est composée de 13 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) *Hevelius* a déterminé les longitudes & les latitudes de ces étoiles. (*Prodromus Astronomicus*, *pag.* 316. & 317.) & a donné la figure de toute la Constellation. (*Firmamentum Sobiescianum*, Figure A A *a*.) Le P. *Noël* a fait des Observations nouvelles sur ces étoiles, qu'on trouve dans ses *Observations Mathématiques & Physiques faites aux Indes & dans la Chine.* *Schiller* donne à cette Constellation le nom de *Couronne du Roi Salomon*, & *Schirkard* celui de la *Couronne du Roi David*. On l'appelle encore la *Roue d'Ixion*.

La *Couronne Septentrionale* est entre Bootes & Hercule, dans la partie Septentrionale du Ciel, comme la *Couronne* Méridionale est dans la partie Méridionale. On y compte régulierement 19 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) *Schiller* appelle cette Constellation la *Couronne d'Epines de* JESUS-CHRIST. *Harsdorffer* celui de la *Couronne de la Reine Esther*; & *Weigel*, en y ajoutant la Constellation de Bootes, en forme les *trois Couronnes de Suede*. En Grec on la nomme Πρῶτος Στέφανος, ou la *premiere Couronne*; en Arabe *Aclebaschemali*, & en Caldéen *Malphécarte*. *Hevelius*, dans les Ouvrages cités ci dessus, a déterminé les longitudes & les latitudes des étoiles de la *Couronne Septentrionale*, & donné la figure de la Constellation entiere.

COURONNE. Terme de Physique. Météore formé par un anneau lumineux, qui paroît autour des astres. Il y a des *Couronnes blanches*, & des *Couronnes colorées*. Celles-ci ont les mêmes couleurs de l'Arc-en-Ciel; mais disposées dans un ordre renversé. *Newton* en observa une en 1692, divisée en trois anneaux, & ainsi colorée. Le premier anneau intérieurement étoit bleu en-dedans, blanc au milieu, & rouge en-dehors. Le second étoit pourpre, puis bleu, ensuite jaune, & d'un rouge pâle; & le troisiéme paroissoit d'un bleu pâle à l'intérieur, & d'un rouge pâle à l'extérieur. (*Traité d'Optique, Part. IV Liv. II.* par *Newton.*) M. *Hughens* en a vû, dont le contour extérieur étoit d'un bleu pâle, & l'intérieur d'un bleu foncé. M. *Muschenbroek*, qui a fait sur ce météore diverses Observations, y a remarqué quelquefois les mêmes couleurs que dans l'anneau intérieur de *Newton*. Et dans d'autres tems entre plusieurs *Couronnes*, les unes ont parû tantôt rouges, tantôt jaunes, tantôt blanches. On doit à M. *Van-Aken* une Observation curieuse sur les *Couronnes*; c'est la façon, dont les couleurs se succédent les unes aux autres de dedans en-dehors. Voici l'ordre suivant lequel cette succession se fait; rouge, pourpre, verd, bleu, clair, & blanc.

M. *Mariotte* distingue deux sortes de *Couronnes*; de petites & de grandes. Les premieres n'ont que 4 ou 5 dégrés de diamétre. Les grandes en ont jusqu'à 45. Ces *Couronnes* ne sont pas ordinairement bien colorées. Elles ne paroissent qu'autour du soleil & de la lune; & on ne les y voit pas toujours de la même grandeur. Quelquefois une *Couronne* est bien grande, quand elle commence; & elle diminue, quand elle finit. Souvent elle est petite en commençant, & elle accroît quelque tems après. Les couleurs varient aussi. Tantôt elles augmentent, tantôt elles diminuent.

Voilà un météore bien singulier. Quelle en est la cause? Tous les Physiciens conviennent que c'est à des vapeurs, des gouttes d'eau, des parcelles de glace & de neige, dont l'atmosphere est chargée, qu'on doit l'attribuer. En effet tous ces corps hétérogenes rompent les raïons de l'astre, & les colorent en les rompant. Comme la réfraction de la lumiere ne peut parvenir à nos yeux au-delà d'un certain angle, elle limite circulairement l'étendue de ces *Couronnes*, indépendamment de cet astre. La grandeur de l'angle de réfraction dépend de l'obliquité des raïons; & cette obliquité dépend elle-même de la couche plus ou moins épaisse des gouttes & des parcelles qui les réfractent. C'est ce qui les courbe davantage. Il doit donc y avoir des *Couronnes* de différentes grandeurs rélativement à ces couches. A l'égard des couleurs, qui y paroissent, c'est ici la même loi de celles qui paroissent dans le prisme. *Voïez* COULEURS.

On prouve, ou du moins on appuïe cette théorie par diverses expériences. 1°. Dans un tems froid regardez un chandelle allumée à travers la vapeur qu'exhale une eau chaude contenue dans un vase placé au pied du flambeau qui porte la chandelle; & vous verrez autour de la flamme une *Couronne*. 2°. Poussez votre haleine contre une glace de verre bien polie, une glace de miroir; regardez ensuite une chandelle allumée au travers les petites gouttes d'eau imperceptibles qui ternissent la glace; & vous verrez plusieurs *Couronnes* qui entoureront la flamme de cette chandelle. 3°. Pompez l'air d'une cloche de verre; regardez une chandelle allumée placée derriere la cloche. Aussi-tôt que l'air se fera raréfié jusques à un certain dégré, ou

ne manquera pas d'appercevoir un anneau autour de la flamme. 4°. Le même phénomene arrive lorsqu'on fait rentrer dans un récipient l'air qui en avoir été pompé. A peine l'air se trouve avoir la même densité, qu'on voit paroître cet anneau orné de différentes couleurs. 5°. Sans tant de frais, si l'on s'amuse à faire avec un chalumeau des bulles d'air, en se servant d'eau de savon; on verra dessus & à travers, de semblables anneaux colorés, &c. Presque tous les Physiciens qui ont écrit sur les *Couronnes*, ont rapporté différentes expériences de ce genre; & ces Physiciens sont les mêmes que ceux qui ont écrit sur les Couleurs. *Voiez* COULEUR.

COURONNE. Terme de Fortification. Ce terme a toujours ici une épithete, c'est celle d'Ouvrage. On dit donc *Ouvrage à Couronne*, pour exprimer un Ouvrage composé d'un bastion entre deux courtines, & de deux demi-bastions, qui terminent ces courtines. (Planche XLVI. Figure 104.) On le construit quelquefois à l'angle flanqué d'un bastion, lorsque les contregardes ne peuvent suffire. Dans ce cas, on prend la distance de la pointe du bastion au centre de la place, pour avoir celle de la pointe du bastion de l'*Ouvrage à Couronne* au centre de la place. Il est aussi rare de voir ces sortes d'ouvrages à la pointe d'un bastion, qu'ordinaire de les voir devant les courtines. La construction est toujours la même. Mais ici sa gorge & ses aîles tirent leur défense des faces du bastion du côté de la campagne. Sa construction est telle. Elevez du milieu de la courtine de la Place A la perpendiculaire BC, qui passera par l'angle flanqué de la demi-lune D. De ce point comme centre, tracez un arc quelconque, dont le raïon soit depuis 120 à 150 toises. Portez de part & d'autre du point C la longueur du raïon, qui se terminera en E & F. Les côtés E C & C F seront les côtés extérieurs de l'*Ouvrage à Couronne*, qu'on fortifiera comme les côtés extérieurs de la place. *Voiez* FORTIFICATION.

Si cette construction est trop concise, je vais en donner une plus détaillée, qui revient à celle-là; mais qui soulagera peut-être davantage l'imagination du Lecteur. 1°. Aïant élevé, comme auparavant, du milieu de la courtine la ligne B C indéfinie, portez sur elle la longueur d'un côté & demi d'un poligone. 2°. Avec l'ouverture R C, décrivez de l'angle rentrant R l'arc de cercle E F. 3°. Portez de part & d'autre du point C la longueur d'une courtine & d'une demi-gorge de la place, c'est-à-dire, la ligne M N. Les lignes C E, C F étant menées, on aura les côtés extérieurs de la *Couronne*. 4°. Tirez les lignes E K, F K, des points E, K, F, K, que vous terminerez à la contrescarpe aux points H, H. 5°. Divisez le côté extérieur de la *Couronne* en trois parties, & portez une de ces divisions sur les lignes F H, C B, E K, depuis les points F, C, & E. Les distances F I, C I, E I seront les flancs des bastions. 6°. En portant une de ces distances du point I en P parallelement à E F, on a la demi-gorge du bastion; & cette même distance portée du point F sur la ligne F C, donne le point duquel on tire au point P la ligne O P. 7°. Divisez cette ligne en deux, vous aurez le point Z, qui donnera Z F, pour la longueur du flanc. 8°. Par les points Z & F la ligne Z F étant menée, on aura les faces. L'autre demi-bastion se construit de même. Pour le bastion, 1°. divisez le côté I I en cinq parties. 2°. Portez en une de I en X, & de I en X; on aura les demi-gorges du bastion. Sur le point X élevez une ligne, qui fasse un angle de 98°: le point où elle coupera la ligne de défense C P, déterminera la longueur du flanc; & la longueur C Z, la face, &c.

Je suis bien éloigné d'approuver cette méthode de construction, qui est de M. *Mallet*. (*Travaux de Mars. Tom. I. pag.* 137.) Je ne l'ai donnée que pour servir de modéle pour toute autre construction, en adoptant le systême de Fortification qu'on voudra. On peut & on doit attribuer l'origine de l'*Ouvrage à Couronne* à celle des Fortifications. N'en est-ce pas le diminutif? *Voiez* ARCHITECTURE MILITAIRE. Je renvoie aussi pour l'attaque & la défense de cet Ouvrage à l'Article de Cornes, où les deux parties sont discutées. Et en effet, l'attaque & la défense d'un Ouvrage à Cornes est la même que celle d'un *Ouvrage à Couronne*, abstraction faite d'un résistance plus forte que peut opposer celui-ci. Je me conforme en cela au sentiment de M. *de Vauban*.

COURTINE. Terme de Fortification. Partie du front de l'enceinte d'une place, qui est comprise entre deux bastions. C'est la ligne X P, qui la représente tracée seulement (Plan. XLVI. Fig. 104.) La *Courtine* est bordée d'un parapet haut de 5 pieds, derriere lequel se tiennent les soldats, pour faire feu sur le chemin couvert, & dans le fossé. La partie la mieux flanquée de la Place est sans contredit la *Courtine*, par rapport aux bastions qui la bordent. C'est pourquoi on ne craint pas d'y faire les portes de la Ville.

CRA

CRATICULE. Terme de Perspective. Division d'une figure, d'un portrait, &c. en de peti-

tés cellules, soit comme il est en lui-même, soit comme il paroît sur la surface d'un verre convexe ou concave. Le *Craticule* s'appelle dans le premier cas *Craticule du Prototype*, & dans le second *Craticule de l'Ectype*. A proprement parler, le *Craticule Prototype* n'est pas un *Craticule*: il n'est que le fondement du *Craticule Ectype*. Celui-ci est une projection monstrueuse d'un portrait, qui dans son point de vûe représente la figure en beau, & telle qu'elle paroît dans le *Craticule Prototype* A B C D. (Planche XXXV. Figure 105. N°. 1.) Cette projection se forme ainsi.

1°. Tirez une ligne *a b* (Plan. XXXV. Fig. 105. N°. 2.) égale & divisée en autant de parties que la ligne A B du *Craticule Prototype*. 2°. Sur le point milieu de cette ligne élevez une perpendiculaire E V, que vous prolongerez d'autant plus que vous voudrez rendre plus difforme la figure du *Craticule Prototype* A B C D. 3°. Abbaissez sur le point V une perpendiculaire V S. Cette ligne a les mêmes propriétés que l'autre; & par conséquent sa longueur dépend de la volonté. 4°. De chaque point de division *a*, *c*, *f*, *g*, E, *i*, *k*, *l*, *b*, de la ligne *a b*, menez au point V les lignes *a* V, *c v*, *f v*, *&c.* 5°. Une ligne S *b* étant menée par les points de section 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, de cette ligne avec les lignes *c v*, *f v*, *g v*, *&c.* tirez les lignes X X, Z Z, T T, R R, P P, M M, N N parallèles à la ligne *a b*. On aura le trapeze *a b d e* divisé en 64 parties, comme le *Craticule Prototype*. Dans ce trapeze est transportée la figure de ce *Craticule*, en distribuant chacune de ses parties dans chaque case du *Craticule Ectype*, (N°. 2.) qui répond à celles du *Craticule* du N°. 1.

Toute défigurée qu'est la figure, si l'on élève sur le point V, perpendiculairement à la ligne V E, une verge V S percée en S, mais dont le trou soit extrêmement évasé du côté de la figure, & qu'un homme regarde cette figure par ce trou, elle paroîtra dans son naturel, telle qu'elle est représentée dans le *Craticule Prototype*.

On peut rendre cette vûe, ou ce spectacle fort agréable, si l'image défigurée n'est pas un pur cahos, ou un assemblage de choses confuses; mais qu'elle soit la représentation de quelque jolie vûe, d'une marche de soldats le long des rives d'un fleuve. Quand on sait disposer ces choses avec art, on voit dans le point de vûe du *Craticule* des objets tout différens de ceux du *Prototype*. Suivant la disposition de ces objets, au lieu de soldats, on découvre la figure d'un satyre, par exemple, ou de quelque animal, &c. M. *Léopold* a inventé un instrument, pour déformer une figure. Il appelle cet instrument Machine Anamorphotique. *Voiez* ANAMORPHOSE. Au défaut de cette machine, on a imaginé une déformation mécanique, qui est fort aisée. 1°. Percez les contours de la figure donnée, comme si vous vouliez la *poncer*, c'est-à-dire, la copier, en faisant passer au travers de ces trous de la poussiere de charbon enfermée dans un linge. 2°. Exposez la figure ainsi percée à la lumiere d'une lampe, d'une bougie, ou à celle du soleil. 3°. Observez les points où tombent les raïons de lumiere sur un plan couvert d'un papier. 4°. Marquez les points principaux; vous aurez la déformation de la figure, ou du moins les principaux traits avec lesquels il sera fort facile de la finir.

2. Ce n'est pas seulement sur des plans qu'on transforme un *Craticule Prototype* en un *Craticule Ectype*. On fait aussi usage de la surface convexe du cone. Et la chose se réduit ici à faire ensorte que le *Craticule ectype* sur la surface du cone paroisse placé convenablement au-dessus du sommet de ce cone égal au *Craticule Prototype*. 1°. Supposons donc que la base A B C D du cone (Plan. XXXVI. Fig 106. N° 1.) soit divisée par des diamétres en un nombre quelconque de parties égales. 2°. Divisez ses raïons en plusieurs parties égales, par lesquelles vous ferez passer plusieurs cercles concentriques. 3°. Dessinez dans ce cercle une figure F, & vous aurez son *Craticule Protype*, d'où l'on tire le *Craticule Ectype*, que nous allons décrire sur la surface convexe du cone.

1°. Avec le double du diamétre A B, comme raïon, soit décrit le quart de cercle F E G; (Planche XXXVI. Figure 106. N°. 2.) afin que l'arc E G puisse être égal à la circonférence entiere de la Figure 106. N°. 1, & qu'en pliant ou roulant ce quart de cercle, on forme la surface convexe d'un cone, dont la base est le cercle A B C D.

2°. Soit divisé l'arc E G en un même nombre de parties égales, que l'on a divisé la circonférence du *Craticule Prototype*. Et du centre F à chaque point de division soient tirés les raïons F 6, F 7, F 8, &c.

3°. Prolongez G F en I, ensorte que F G égale F I. 4°. Du centre I avec le raïon I F tracez le quart de cercle F K H. 5°. Par les points I, E, menez la ligne droite I E.

6°. Divisez l'arc K F en autant de parties que le raïon du *Craticule Prototype* est divisé; & par chaque point de division 1, 2, 3, &c. menez les lignes I 1, I 2, I 3. 7°. Enfin, du centre F avec les raïons F 1, F 2, F 3, décrivez les arcs de cercles concentriques, qui formeront de petites parties, qu'on nomme

Aréoles, en même nombre que celles du *Craticule Prototype*. Si l'on rapporte dans les aréoles du *Craticule Ectype*, c'est-à-dire, du quart de cercle F E G, ce qui est dessiné dans le *Craticule Prototype*, N°. 1, l'image sera entierement défigurée; mais l'œil placé au-dessus du sommet du cone, à une hauteur égale à celle de l'axe du cone, la verra dans ses véritables proportions.

3. Quand on trace dans le *Craticule prototype* les cordes des quarts de cercle, & dans le *Craticule ectype* les cordes de leur quatriéme partie, toutes choses restant d'ailleurs égales, on a un *Craticule ectype*, propre à défigurer les images d'une pyramide quadrangulaire.

Comme l'illusion optique est plus parfaite, lorsque l'œil ne peut pas juger par les objets contigus de la distance des parties de l'image définie, il vaut mieux ne voir que par un petit trou, comme ci-devant, ces images défigurées qu'on appelle *Anamorphoses*.

4. On déforme des figures qui se redressent par réflexion. Ces sortes de *Craticules ectypes*, sont trop curieux pour être passés sous silence. Le premier s'énonce ainsi ; *Sur un plan horisontal disloquer ou déformer une figure, qui réflechie sur un miroir cilindrique, posé debout sur ce plan paroisse dans son naturel, telle que le presente son* Craticule prototype.

1°. Décrivez un cercle quelconque, si l'on n'a point de miroir cilindrique, (Planche XXXVII. Figure 107.) ou égal à la base du cilindre, si le cilindre est donné. 2°. Prenez un point quelconque O, qui sera le *sub-oculaire*, c'est-à-dire, celui qui marquera la position de l'œil, & de ce point tirez les lignes O C, O B qui renferment tous les raions qui peuvent tomber sur l'œil, étant reflechis de dessus le miroir. 3°. Joignez les points de contact C B que l'on doit prendre pour le côté du quarré qui paroît dans le miroir; parce que dans un miroir cilindrique, l'image paroît entre le centre & la surface. 4°. Divisez C B en un nombre quelconque de parties égales. De chaque point de division 1, 2, 3, tirez les lignes O 1, O 2, O 3, &c. 5°. Menez les lignes H F, I G, qui fassent aux points H, I, des angles égaux à ceux des raions H O, O I. Ces lignes représenteront les raions de réflexion O 1, O 2, &c.

6°. Sur la ligne droite indéfinie M N, (Planche XXXVI. Fignre 107. N° 2.) élevez la perpendiculaire M P, dont la hauteur reglera la hauteur de l'œil. 7°. Transportez la ligne O H (N° 1.) de M en Q. 8°. Au point Q élevez la perpendiculaire Q R, qui soit égale au côté du quarré qui paroît dans le miroir, ou pour mieux dire du prototype donné (Planche XXXVI. Figure 108.) Et divisez cette perpendiculaire en autant de parties égales que le côté du quarré est divisé. 9°. Par chaque point de division 1, 2, 3, &c. tirez les lignes droites P I, P II, P III, &c.

10°. Du point I (Planche XXXVI. Figure 107. N° 2. & N° 1.) aux points I, II, III, &c. transportez les lignes droites L I, L II, L III, &c. égales à Q I, Q II, Q III, &c. 11°. Divisez de la même maniere les lignes H F, I G, & plusieurs autres, si l'on en avoit tracé plusieurs pour représenter une plus grande quantité de raions réflechis. 12°. Par les points de division faites passer des lignes courbes. On peut encore décrire tout simplement par les trois points des arcs de cercles; parce qu'on peut négliger sans une erreur sensible dans la pratique, cette sorte de courbure. Ces cercles seront terminés en S, T par les lignes prolongées O H, O B.

Cela fait, le plan sera divisé en un tel nombre d'aréoles que si l'on dessine dans ces d'aréoles les parties que renferment celles du *Craticule Prototype*, (Planche XXXVI. Figure 108.) la figure ou l'image déformée dans ce *Craticule ectype*, (Planche XXXVI. Figure 107. N° 1.) paroîtra avec ses vraies proportions dans le miroir cilindrique : le miroit & le spectateur étant situé comme dans la Figure 113. (Planche XXXVII.)

5. Un miroir conique fait voir le même spectacle. Il faut pour cela que le *Craticule ectype* soit construit différemment. Cette construction forme dans la perspective ce Problême: *Tracer sur un plan horisontal une figure déformée qui paroisse dans ses vraies proportions à un œil placé au sommet d'un miroir conique, où elle est réflechie.*

1°. Dessinez l'image que vous voulez déformer dans un cercle égal à la base d'un miroir conique, & divisés la superficie de ce cercle, par des cercles concentriques en tel nombre de parties qu'on voudra, de même qu'on a divisé la figure 106. N° 1. (Planche XXXVII.) Tel est le *Craticule prototype* d'un miroir conique, sans gener cependant sur cette division, qui est fort arbitraire.

2°. Faites un triangle rectangle A O E, (Planche XXXVII. Figure 109.) dont la base O E soit égale au raion du miroir conique, & dont le côté O A soit égal à l'axe du cone ou autrement à la hauteur du miroir. 3°. Prolongez A O à un point quelconque B, qui donnera la hauteur de l'œil au-dessus du cone. 4°. Divisez le côté O E en autant de parties égales & en même nombre

que celles du raïon C O. Menez du point B par les points de division 1, 2, 3, &c. les lignes B 2, B 3, &c. Ces raïons représentent les raïons réflechis par lesquels les points 1, 2, 3, sont vus, & la ligne A E, l'intersection du plan de réflexion & du miroir. 5°. Faites les angles I D E, I I C E &c. égaux aux angles B D A, B C A, &c. Alors les lignes D I, C I I, &c. sont les raïons d'incidence, & par conséquent les points I, I I, &c. les points raïonnans qui sont vus par réflexion.

6°. Tracez un cercle H A B G (Planche XXXVII. Figure 111.) dont le diametre soit égal à celui du cercle A C B D, (Planche XXXVII. Figure 110.) qu'on divisera aussi de même. 7°. Prolongez les raïons O A, O B, O C, &c. de ce cercle, qui forme le *Craticule prototype*. 8°. Portez sur ces raïons les distances O I, O I I, O I I I de la Figure 109. Enfin 9°. du point O faites passer par ces points des cercles concentriques. Et le *Craticule ectype* sera fait. Si l'on place sur le cercle A C B D un cone, dont la base doit être égale à ce cercle, & qu'on situe l'œil au sommet du cone, la personne représentée dans la figure 110, & disloquée dans la figure 111, paroîtra dans ses véritables proportions étant réflechie dans le cone, telle que la figure 111 la fait voir.

7. Le dernier *Craticule* qu'apprend à construire la perspective curieuse, déforme une figure qui se rétablit par reflexion dans un miroir pyramidal. Enonçons la construction en Problême : *Tracer sur un plan une image qui soit telle qu'elle paroisse dans sa véritable proportion dans un miroir pyramidal où elle se reflêchit.*

Je suppose que l'on propose de tracer un *Craticule ectype* pour l'usage d'une pyramide quadrangulaire. 1°. Dessinez dans un quarré A B D C égal à la base du miroir (Planche XXXVI. Figure 112. N° 1.) pyramidal donné. 2°. Divisez la superficie en un nombre quelconque de parties égales par des diagonales A C, B D, pour y marquer le *Craticule prototype*, comme on le voit par la figure.

3°. Pour avoir le *Craticule ectype* de cette figure, faites un triangle rectangle, dont la base soit égale à E L, & la hauteur à celle du miroir pyramidal, comme dans le problême précédent. 4°. Achevez la construction entiere de ce triangle & de ces additions, ainsi qu'on a achevé celui de la figure 109, (Planche XXXVII.) afin d'avoir les divisions E I, E I I, E I I I, E I V. 5°. Aïant formé un quarré A B C D, (Plan. XXXVI. Figure 112. N° 2.) égal au quarré A B C D (N° 1.) & également divisé, prolongez du centre E les lignes E G, E L, &c. & portez sur ces prolongations les divisions E I, E I I, &c. de la Fig. 109. (Pl. XXXVII.) 6°. Par ces points de division & par les points A, B, C, D, menez d'abord des lignes paralleles aux côtés du quarré, & en second lieu des lignes B E, C E, D E, A E, &c. On aura sur le quarré quatre points divisés en autant de parties que le *Craticule prototype* A B C D, (Planche XXXVI. N° 1.) Enfin 7°. dans chacune de ces parties, ou pour mieux dire, dans chacune des ces aréoles transportez toutes les parties de l'image du *Craticule prototype*. On aura l'image dessinée & son *Craticule ectype*. 8°. Si l'on place dans le quarré le miroir pyramidal & qu'on regarde de son sommet. L'image sera vûe réunie & dans ses justes proportions.

De touts les *Craticules ectypes* celui-ci est, sans contredit, le plus agréable, sur-tout quand le *Craticule prototype* est dessiné de façon que les parties étant découpées ou décomposées forment une image particuliere.

La Figure 113. (Planche XXXVII.) fait voir comment on doit se poster pour avoir le spectacle qu'offrent ces *Craticules*. Il paroît là un homme occupé à en jouir.

CRE

CRECHE. Etoile nébuleuse, qui est dans la constellation de l'écrevisse, & qu'on appelle autrement *Meleff* ou *Melph*.

CREPUSCULE. Lumiere qui dévance le lever du soleil & qui paroît après son coucher. La premiere lumiere est le *Crepuscule du matin*, communément appellé *Aurore* ou *Point du jour*; la deuxiéme, le *Crepuscule du soir*. *Kepler* & *David Gregori* attribuent la cause du *Crepuscule* à la lumiere que répand le soleil dans son atmosphere. (*Epitome Astronom. L. I. P. III. pag.* 73. Et *Elémenta Astronom. L.* 2. *Prop.* 8.) Cette opinion a vieilli. Aujourd'hui les Astronomes conviennent que le *Crepuscule* dépend de l'atmosphere de la terre, qui en refractant les raions les fait tomber sur une partie de la terre. Pour comprendre la route de la lumiere, soit T la terre; (Planche XXII. Figure 114.) A A A A son atmosphere; C C C C le cercle du soleil autrement l'écliptique, H H l'horison, & S le soleil au-dessous de l'horison, qui se leve ou qui se couche. Les raïons S *s*, S *s*, S *s*, &c. sont dirigés vers les points V, V, V, &c. Ils suivroient cette direction s'ils ne rencontroient l'atmosphere A A A A qu'ils ne traversent pas impunément. La matiere de l'atmosphere, plus épaisse que la matiere ètherée qui est au-dessus, les rompt & les

réfracte ; & suivant les loix de la réfraction, les oblige de se courber en *t t t*, &c. *Voïez* REFRACTION.

2. De cette vérité, il suit, que la durée du *Crepuscule* doit être différente, suivant la constitution de l'atmosphere. Aussi quand il s'agit de déterminer l'amplitude de l'arc où le *Crepuscule* commence le matin & cesse le soir, les Astronomes sont fort embarrassés. *Alhazen*, Astronome Arabe, compte 19°, 1'. *Pierre Nonius* 16°, 2'. Quelques-uns en comptent 19°, 18°, 17°, 16°. *Riccioli* l'a trouvé quelquefois de 20° & M. *De Cassini* de 15°. Sur tous ces sentimens on choisit 18°, pour le commencement du *Crépuscule* du matin & pour la fin du *Crépuscule* du soir. Voilà une variation Physique fixée: en voici une Astronomique. La durée du *Crépuscule* n'est point, indépendamment de l'atmosphere, la même dans tous les lieux de la terre. Le soleil ne décrit pas, par rapport à nous, le même cercle, puisqu'il est tantôt plus près tantôt plus loin de notre zénith, & qu'il emploïe dans ces différentes positions plus ou moins de tems à parcourir ces dégrés. Suivant la latitude des lieux & suivant la déclinaison du soleil, l'arc qui comprend ces dégrés, est d'une différente obliquité. Le soleil doit donc emploïer plus de tems à une plus grande obliquité qu'à une moindre. Deux Problêmes naissent de-là qui font l'objet de toutes les recherches des Astronomes sur le *Crépuscule*. Le premier consiste *à trouver le commencement & la fin de la durée du* Crépuscule *d'un lieu dont la latitude est connue, la déclinaison du soleil, ou son lieu dans l'écliptique étant donné*. Ce Problême résolu, on a une méthode pour calculer des tables qui renferment la durée des *Crépuscules* de tous les lieux de la terre & de la variation de cette durée chaque jour. Comme je ne puis résoudre ici astronomiquement ce Problême, qui se trouveroit tout isolé, étant obligé de supprimer bien des connoissances & des détails qu'exigeroit cette solution, je me contenterai de le donner par le moïen du globe céleste. (*Voïez* GLOBE.) On verra là pourquoi le *Crépuscule* est plus court dans la sphere droite que dans la sphere oblique. Et la raison de cette différence peut encore se concevoir sans une démonstration. Dans la sphere droite le soleil monte & descend perpendiculairement & obliquement dans l'oblique. Sous l'équateur, la durée du *Crépuscule* est d'une heure 12 minutes ; sous les tropiques d'une heure 20 minutes. A mesure qu'on avance vers les poles, cette durée augmente & la variété qu'on y rencontre est fort irréguliere. Le *Crépuscule* dure près de deux mois dans la sphere parallele, & devant le lever du soleil & après son coucher. En cette position de sphere, le soleil fait 52 révolutions diurnes, avant que d'être abaissé de 18 dégrés sous l'horison.

3. Pour le second Problême, il s'agit de déterminer le jour du plus court *Crépuscule*, & on ne l'a pas résolu aisément. M M. *Bernoulli* freres, y ont travaillé pendant cinq ans. Ce n'a été qu'après une étude opiniâtre qu'ils ont trouvé une regle qui en renferme la solution. On ne le croiroit pas. Cette regle si pénible est cependant très-simple. C'est une seule regle de trois : *Comme le raïon est à la tangente de la moitié de l'arc crépusculaire, ainsi le sinus de l'élevation du pole, au sinus de la déclinaison méridionale du soleil. Joan. Bernoulli Opera*, *T. I. pag.* 64. Et *Jac. Bernoulli*, *T. I. pag.* 515. MM. *Bernoulli* n'indiquent ni la voïe, ni le principe sur lequel cette regle est établie. Ils laissent aussi ignorer les difficultés qu'ils rencontroient. Selon toutes les apparences, ce sont les mêmes que M. de *Maupertuis* a reconnues dans son *Astronomie nautique*. Quoiqu'il en soit, MM. *Bernoulli* jouissent de la gloire attachée convenablement à la solution de ce Problême ; & personne ne la leur conteste. Pour les interêts de la vérité, on doit convenir que ce Problême paroît avoir été résolu par *Pierre Nonius*, dans son Traité *De Crepusculis*. C'est une justice que lui a rendue M. *Jacques Bernoulli*, sur l'exposé du contenu en quelque sorte de son Livre. Je dis l'exposé du Livre, car cet Ouvrage est presque perdu. M. *Jac. Bernoulli* avoue qu'il l'a cherché inutilement, & je n'ai pas été plus heureux dans mes recherches. Mais il est un Livre moins rare dans lequel on fait honneur à *Nonius* de la solution de ce Problême : C'est le *Comment. in sphæram. J. Sacro Bosco*, par *Chr. Clavius*.

Alhazen (*De causis crepusculorum*) *Pierre Nonius*, *Christophe Clavius* & *Martinus Knorrius*, ont écrit *ex professo* des *Crepuscules*. L'ouvrage de ce dernier, tout moderne & qui mérite d'être connu, est intitulé : *De Crepusculis*. Wittemberg, 1698.

CRI

CRIC. Machine propre à élever des fardeaux. Elle est composée d'une barre A B dentée, (Planche XL. Figure 115.) qui engraine dans un pignon 1. Ce pignon est fixé au centre d'une roue R dentée ; & cette roue engraine dans un pignon 2. Une manivelle M porte ce pignon. Elle sort d'une caisse O P, qui enferme le tout. Seulement un trou est en

en E, par où passe la barre du *Cric*. Quand on veut se servir de cette machine, on applique le fardeau qu'on doit lever, à la tête A de la barre de fer, & un homme tourne la manivelle, qui ne peut tourner sans faire tourner le pignon 2. Celui-ci engraine dans la roue, lui communique le même mouvement. Le pignon tourne, & en tournant fait monter & le *Cric* & le fardeau qui y est attaché.

Tel est le jeu de cette machine dont voici l'effet. Ceci dépend du rapport du produit des raïons des pignons au produit des raïons des roues. Plus ce rapport est grand du côté des roues, plus la force de l'homme appliqué à la manivelle, augmente. Ainsi, en multipliant les roues, on peut lever des fardeaux d'un poids énorme. C'est ici le même mécanisme des roues dentées ; & le *Cric* en tire son origine. *Voïez* ROUE.

CRO

CROCHE. Une des Notes de la Musique. On la figure avec une tête noire, & un crochet au bout de la queue. C'est ici une simple *Croche*, une double a deux crochets, une triple en a trois, & une quadruple 4. Dans la mesure à 2 ou à 4 tems il faut 8 simples *Croches*, 16 doubles *Croches*, & 24 triples, &c. Dans la mesure à 3 tems, il en faut 6 simples, 12 doubles, &c. Les Italiens appellent la *Croche* simple *Chroma* ou *Chusa* ; les doubles *Croches Semi-Chroma* ; les triples *Croches Bis-Chroma*, *&c.* Tous ces détails sont trop mécaniques, je veux dire trop dépendans de la pratique de la Musique, pour tenir ici plus de place. Au reste, j'ai occasion d'en parler dans un autre Article, où les Notes appellées *Croches*, sont examinées sous une vûe plus mathématique. *Voïez* NOTE.

CROIX. Petite Constellation composée de 4 étoiles, en forme de *Croix*. Elle est située derriere les jambes du Centaure, & près du Pole de l'écliptique. *Bayer*, dans son *Uranometria* figure R *r*, & *Hevelius* dans son *Firmament. Sobiescian.* Figure X *x* en représentent la figure. M. *Halley* a déterminé la longitude & la latitude de ces étoiles, dont l'une qui est la plus proche du pole, est appellée *Pied de la Croix*, (Voïez le *Prodrom. Astronom.* de *Hevelius.*) Les Marins donnent à cette constellation le nom de *Croisieres*, ou de *Croisade*, & s'en servent, pour reconnoître le Pole Antarctique, dans l'hémisphere Méridional ; les Espagnols la nomment *Cruzero* ; & quelques Astronomes, en général, l'appellent *Croix de Malthe*. Pour la grandeur de ses étoiles, *Voïez* la liste des constellations, à l'Article de CONSTELLATION.

CROIX-GNOMONIQUE. Cadran solaire qui a la figure d'une *Croix*. Sa construction est telle : 1°. Du centre B, (Planche XXI. Figure 116.) ou du centre D du bras B D décrivez un arc E V I de 90 dégrés. 2°. Divisez cet arc en 6 parties. 3°. Menez, par le point B, & par les points de division, des lignes. 4°. Elevez sur chacun de ces points des perpendiculaires. La ligne B E prolongée est la ligne de XII ; la seconde donne le point de XI ; la troisiéme X ; la quatriéme IX, &c.

Les autres heures se tracent du centre A par un quart de cercle, comme ci devant, qu'on divise de même en 6 ; & par les points de division on méne des lignes, qui donnent les heures I, II, III, & VI. Aïant porté de l'autre côté les mêmes divisions, on a IX, X, &c.

Quand on a une *Croix* toute faite, on ne peut gueres tracer ces arcs de cercle en l'air. Il faut faire usage alors d'un quart de cercle de carton divisé en 6 parties, c'est-à-dire de 15 en 15 dégrés. On l'applique aux points, ou aux angles A & B successivement, & on n'a que la peine de marquer sur la *Croix* les points qui répondent à chaque division.

Afin qu'une *Croix* ainsi divisée marque les heures au soleil, on l'incline vers le Midi du complement de la hauteur du Pole. Le bras B D est alors parallele à l'équateur. Moïennant cette position, l'ombre de l'arbre de la *Croix* marque les heures aux raïons du soleil sur le bras A B, & l'ombre de ce bras sur l'arbre. A XI. Si l'on fait attention à la construction de ce cadran, il sera aisé de comprendre & la raison de cette construction, & l'usage de ce cadran. Les angles de la *Croix* représentent les centres des cercles équinoxiaux, & doivent par conséquent être divisés en 15° ; parce que le soleil parcourt 15 dégrés de ce cercle dans une heure. *Voïez* CADRAN.

2. M. *Ozanam* propose dans sa Gnomonique de tailler la *Croix Gnomonique* en octogone, comme la représente la Figure 117, (Planche XIX.) Chaque demi-cercle est divisé en 12 parties égales, pour servir de cadran équinoxial, suivant l'ordre qu'elles sont marquées, & au milieu de chaque demi-cercle il éleve une verge, qui, venant aboutir au centre, sert de style à chacun de ces demi-cercles actuellement cadrans. On conçoit bien, par cette division, la construction de ce cadran, après ce que j'ai dit sur la *Croix Gnomonique* décrite ci-devant. Mais il faut convenir que M. *Ozanam* ne s'explique pas

assez à cet égard. *Voïez* la *Gnomonique* d'*Ozanam*, *pag.* 153.

CRY

CRYSTALLIN. Terme d'Optique. Petit corps lenticulaire d'une consistance assez ferme, & transparent comme le cristal. *Kepler* pense que le côté antérieur du *Crystallin* est un segment de sphéroïde engendré par la révolution d'une ellipse autour de son axe, & que la partie postérieure est le segment d'un conoïde hyperbolique formé par la révolution d'une hyperbole autour de son axe. (*Paralip. in Vitellionem*, *Chap. V. pag.* 167.) *Schot* soutient au contraire, que bien loin qu'on puisse déterminer la figure de ce corps, c'est qu'elle est différente dans tous les hommes, & qu'elle varie dans tous les âges. (*Univ. Nat. & Art. Part. I. L. II. pag.* 68.) On lit dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1727, que cette variation s'étend même sur sa couleur & sa consistance. Dans le fond, à moins de prouver que cette figure que *Kepler* assigne au *Crystallin*, est absolument nécessaire pour son usage, il ne paroît pas qu'on doive adopter son sentiment. Quel est donc dans l'œil la fonction de ce corps? Les raïons, à leur premiere entrée dans l'œil, rencontrent l'humeur aqueuse, qui, plus dense que l'air, les réfracte; & de-là ils tombent dans le *Crystallin*, beaucoup plus dense que l'humeur aqueuse. Ils souffrent ici une terrible réfraction; & c'est d'elle que dépend la netteté de la vision; parce que c'est le *Crystallin*, qui rassemble les raïons sur un seul point de la rétine. Ainsi suivant la nature de ce corps, la vûe est plus ou moins longue. Un *Crystallin* trop convexe, & par conséquent trop ferme, fait de grandes réfractions, qui réunissent les raïons de la lumiere, avant qu'ils aïent atteint la rétine. De-là viennent les vûes courtes, appellées *Miopes*. (*Voïez* MIOPE.) Un *Crystallin* trop plat fait un effet tout contraire: il ne réfracte pas assez; & par-là ne peut réunir juste sur la rétine que des raïons peu divergens, comme ceux qui partent d'un point éloigné. Telle est la cause des vûes foibles, qu'on appelle *Presbites*. (*voïez* PRESBITE.) Il seroit bien difficile de prendre un milieu entre ces deux extrêmes. *Kepler* pouvoit bien avoir ce milieu en vûe, quand il a déterminé la figure du *Crystallin*. Mais il semble que cela dépend de la constitution particuliere de l'œil, qui ne permet à cet égard aucune loi géométrique. Les Physiciens-Anatomistes donnent au diamétre de ce corps 6 ou 12 lignes, le plus souvent 7 lignes $\frac{1}{4}$ ou 8 lignes. Ordinairement sa corde est de 4 lignes, ou 4 lignes $\frac{1}{2}$.

On compte le *Crystallin* parmi les humeurs de l'œil; & on lit dans tous les Livres d'Anatomie que l'œil a trois humeurs, l'humeur aqueuse, l'*Humeur Crystalline*, & l'humeur vitrée. Cependant M. *Winslow*, dont l'autorité est d'un grand poids, pense que c'est fort improprement que le *Crystallin* est dénommé humeur. Une matiere aussi compacte, & qu'on pétrit, ne comporte gueres ce titre. (*Exp. Anat. &c. Tom. IV.*) Quoi qu'il en soit, le *Cristallin* est placé dans l'œil après l'humeur aqueuse, & enfermé dans une capsule membraneuse, qui enveloppe l'humeur vitrée. La partie antérieure de cette capsule est formée d'une tunique très fine, qui tire son origine de l'uvée qu'on appelle Arachnoïde. On dit qu'il s'écoule de cette capsule une liqueur visqueuse, qui humecte & nourrit le *Crystallin*. Mais ce n'est pas-là le sentiment de M. *Muschenbroek*. Il est, selon lui, difficile qu'il puisse se nourrir de cette matiere. Peut-être tient-il, dit-il, à des vaisseaux fort déliés & fort fins, qui partent de la capsule, & se rendent à ce corps, dans lequel ils versent une liqueur qui les nourrit. Eh! comment, sans cela, M. *Hovius* eût-il pû injecter les vaisseaux du *Crystallin*? (*Essai de Phys. Tom. II. pag.* 566.)

CRYSTALLIN. Ancien terme d'Astronomie. Nom qu'on donne à deux Cieux, dont l'un sert à expliquer le mouvement tardif des étoiles fixes, & l'autre à rendre raison du troisiéme mouvement du Ciel appellé jadis *Mouvement de trépidation* ou *de libration*. *Voïez* le systême de *Ptolomée* à l'Article de SYSTEME DU MONDE.

CUB

CUBATION. L'art de mesurer la solidité des corps. En général on trouve la solidité, en multipliant ensemble les trois dimensions; pourvû qu'on détermine précisément ces dimensions. Or c'est ce qui fait la difficulté dans l'art de *cuber* les corps. Chacun d'eux aïant une forme particuliere a aussi des dimensions, qui en quelque façon lui sont propres, & qui demandent par conséquent une recherche tenant à leur nature. A l'article des corps réguliers on trouvera leur solidité particuliere. Tout ce qui me reste c'est de donner une méthode générale, pour trouver celle d'un corps quelconque formé par la révolution d'une figure plane autour de son axe.

Soit A Q (Planche VI. Figure 323.) l'axe d'un corps quelconque; A M Q une figure plane, & que par la révolution de cette figure autour de cet axe on forme un corps.

Quelle est la solidité de ce corps, quel qu'il soit? Pour résoudre ce problême, on tire une ordonnée P M à tel point que l'on veut de l'axe, à côté de celle-ci une autre ordonnée pm infiniment proche, & la ligne M q; de façon que le parallelograme P M, qp, ne differe pas du trapeze P M mp, afin qu'on puisse prendre le cilindre formé par le parallelograme pendant que la figure A M Q se meut autour de son axe A Q, pour l'élément de la portion du solide, formé par la circonvolution de la portion A M P de cette figure plane. En concevant la solidité de cette portion comme composée d'un nombre infini de cilindres, chacun d'une hauteur infiniment petite, l'intégrale de cet élément sera égal à sa solidité. Il faut donc trouver cette intégrale; & la solidité est connue. Or on trouve ainsi cette intégrale.

Nommant A P, x, P M, y, & exprimant le rapport du raïon à la circonférence par $\frac{r}{p}$, la circonférence du cercle décrit par le raïon P M sera donc $\frac{py}{r}$; & $\frac{p}{2r}y^2$ exprimera l'aire de ce cercle. On multiplie cette aire par P p (dx), pour avoir $\frac{p}{2r}y^2 dx$ égale à la solidité du cilindre P M qp, ou, ce qui est la même chose, à l'élément de la portion du solide. Cet élément connu, il est très-aisé de savoir la solidité entiere du corps. A cette fin, on substitue sa valeur prise dans l'équation de la courbe A M N, & on a une expression d'une seule quantité inconnue x, dont l'intégrale exprime la solidité cherchée.

CUBE. Nombre. C'est le produit, qui se forme en multipliant deux fois un nombre donné par lui-même, ou autrement en multipliant un quarré par sa racine. Si l'on multiplie 3 par lui-même, on aura 9, qui est le quarré de 3, & si l'on multiplie 9 par sa racine 3 on aura 27, qui est le *Cube* de 3. On peut trouver les nombres *cubiques* par l'addition simple des nombres impairs, tels qu'ils se suivent dans leur ordre naturel. Ainsi 1 est le *Cube* d'1. En y ajoutant les deux nombres impairs suivans 3 & 5, la somme 8 est le *Cube* de 2. Si à ces nombres on ajoute les trois nombres suivans 7, 9, & 11, on aura 27 qui est le *Cube* de 3. Ajoutant les quatre suivans 13, 15, 17, & 19 on aura 64, *Cube* de 4: ainsi des autres, &c.

1, 1, 1, *Cube* d'1 est 1

			21
		13	23
	7	15	25
3	9	17	27
5	11	19	29
somme 8 *Cube* de 2	27 *Cube* de 3	64 *Cube* de 4	125 *Cube* de 5, &c.

Il faut avouer que cette maniere de trouver le *Cube* d'un nombre est admirable. Ce n'est pas encore tout. Lorsque le nombre quarré est connu, il est aisé de trouver le *Cube* de ce nombre d'une autre façon; & cela en ajoutant au nombre cubique précédent trois fois le quarré de sa racine, deux fois la racine, & une fois la racine en question.

2, Quand on s'est rendu familiere la nature d'un nombre *Cube*, on parvient sans peine à l'extraction de sa racine. Pour donner à cette fin une formule générale, j'exprimerai un nombre *Cube* par des lettres. Le *Cube* de $a + b$ est $a^3 + 3aab + 3abb + b^3$. Ce *Cube* peut exprimer tous les *Cubes* dont on veut extraire la racine. Or pour extraire la racine de celui-ci on commence à séparer d'abord les chifres qui forment le nombre donné, de 3 en 3 en commençant de droite à gauche; parce que tous les nombres qui sont au-dessous de 100, ont une racine cubique exprimée par un seul chifre; & que tous ceux qui sont au-dessus en ont une exprimée par deux ou plusieurs chifres. Aïant le *Cube* 12|812|904| ainsi divisé, 1°. On extrait de la premiere tranche le plus grand *Cube* contenu dans 12, qui est 8. 2°. Le nombre 4812 qui reste de cette division, se divise par $3aa + 3ab + bb$, c'est-à-dire par $12 = 3aa$, pour avoir $3 = b$; car si l'on prenoit 4, la soustraction ne pourroit pas se faire. 3°. On ajoute donc à 12 le nombre 18 ($= 3ab$) &. le nombre $9 = bb$, en telle sorte que 9 se trouve sous le chifre 9, comme on le voit dans la premiere colonne de l'exemple ci-après. 4°. On multiplie le Diviseur 1389 par le quotient 3, & la soustraction faite, on a un second reste 645904. Ce reste est encore représenté par $3aab +$ $+ 3ab$ & 23 par a. On doit donc (5°.) diviser ce reste par $1587 = 3aa$ pour avoir $4 = b$; parce que si l'on prenoit 5 ou 6 la soustraction seroit impossible. 6°. De 1587, 276 ($= 3ab$) & 16 ($= bb$) on fait une autre somme, toujours de maniere que le dernier chifre 6 se trouve sous le dernier Diviseur 4. Après quoi, multipliant le Diviseur 161476, par le quotient 4, on souf-

trait le produit du dividende, d'où il ne reste rien. Et le nombre 234 est la racine cubique exacte du *Cube* 12812904.

De toutes les manieres d'extraire la racine d'un nombre *Cube*, celle-là me paroît la plus facile à concevoir. Quelques légeres reflexions justifieront mon jugement; & l'exemple figuré, où les quantités algébriques se rapportent aux nombres, la confirmeront tout-à-fait. Au reste, on trouvera dans les *Tables Mathématiques* de M. *Wolf* imprimées en Allemand, une Table où les racines de plusieurs nombres se trouveront à côté de leurs *Cubes*: ce qui évitera la peine d'en extraire la racine.

EXEMPLE.

	Premiere colonne.	*Seconde colonne.*
CUBE.	12 | 812 | 904 8	{ 234 RACINE.
Premier reste,	4 812	2 = *a.* 4 = *a a.* 12 = 3 *a a.*
Diviseur,	1 2 18 9	
	1 389 3	3 = *b.* 6 = *a b.* 18 = 3 *a b.* 9 = *b b.*
	4 167	
Second reste,	645904	
	1587 276 16	23 = *a.* 529 = *a a.* 1587 = 3 *a a.*
	161476 4	4 = *b.* 92 = *a b.* 276 = 3 *a b.* 16 = *b b.*
	645904	
Dernier reste,	000000	

CUBE. Terme de Géometrie. Corps dont les côtés sont six quarrés, & dont la longueur, la largeur & la profondeur sont égales. (Planche VII. Figure 118.) On le nomme aussi *Exaedre*. Le *Cube* est la mesure par laquelle on détermine la solidité de tous les corps. On démontre 1°. que la solidité d'un *Cube* est le produit d'une de ses faces par sa hauteur; 2°. que les *Cubes* sont entre eux en raison triplée de leurs diagonales ou de leurs faces. Un Problême bien difficile dans l'antiquité & qui a été fort célébre, est de faire un *Cube* double d'un autre, ou, pour parler en Géometre, est la duplication d'un *Cube*. L'histoire rapporte qu'*Apollon* rendit à *Delos* un oracle aux Habitans de cette Isle, qui étoient affligés de la peste. Par cet oracle, *Apollon* demandoit qu'on lui fit un autel qui eut une fois autant de pieds cubiques que l'ancien en avoit. Or c'étoit justement la duplication du *Cube* que demandoit *Apollon*. (*Vitruve*, *L.* 9. *C.* 3.) Les Déloniens fort embarrassés allerent consulter *Platon*, pour satisfaire à l'Oracle; & *Platon* les renvoïa à *Euclide*, sans les négliger lui-même. *Pierre Hérigone*, (*Cours Mathem. T. VI.*) de qui je tiens ce trait historique, ajoute qu'on voit dans *Eutoce* la méthode de *Platon*. Elle consiste à trouver deux moïennes proportionnelles, ainsi que l'a reconnu le premier *Hypocrate de Scio*. *Architas* résolut ce Problême par le moïen des *hemi-cilindres*, c'est-à-dire, par des colonnes coupées par la moitié, & *Erastotene* par l'invention d'une machine appellée *Mésolabe*, qui sert à trouver deux moïennes proportionnelles. *Heron* Alexandrin, *Apollonius Pergæus*, *Pappus*, Alexandrin, *Sporus*, *Menechmus*, *Tarentinus*, *Philo Byzantius*, *Philoponus*, *Diocles*, *Nicomedes*, en ont donné des solutions différentes. (Voïez *Comment. in L. 2. Archimedis. de sphera & cilindro.*) Mais de toutes les solutions qu'on a données du Problême de la *Duplication du cube*, celle qui dépend de deux moïennes proportionnelles est la plus belle. Pour donner une idée de cette solu-

tion, soit pris le côté du premier *Cube* pour premier terme; & soit le quatriéme terme double du premier. Si l'on trouve deux moïennes proportionnelles, le *Cube* décrit sur la premiere ligne, aura même raison à celui qu'on décrira sur la seconde, que la premiere ligne à la quatriéme, c'est-à-dire, qu'un à un. Voici une solution plus simple & toute faite. 1°. *Doublez la solidité du* Cube *exprimé en nombre;* 2°. *Extraiez la racine cubique de ce produit autant qu'il est possible.* Vous aurez le côté d'un *Cube* double de celui du cube donné. M. *Bernoulli* résout tout uniment par la regle & le compas. (*Bernoulli, Opera, Tom. III. pag.* 540) J'ai cité dans cet article tous les Auteurs sur la *Duplication du Cube.* Il seroit fort inutile de faire ici une seconde liste.

CUBIQUE. Ce qui appartient au cube. Un nombre *Cubique* est un nombre produit par un autre nombre élevé à la troisiéme puissance ou autrement c'est un cube. La différence de deux nombres *Cubiques*, dont les racines ne different que de l'unité, *est égale à la somme du quarré de la racine du plus grand, du double du quarré de la plus petite racine, & de cette petite racine.* Les deux nombres *Cubiques* 27, 64, dont les racines sont 3 & 4 qui ne different que d'une unité sont donnés. La différence de ces deux nombres est 37. Si on ajoute le quarré de la racine du plus grand 4, c'est-à-dire 16, avec 18, double du quarré de la plus petite racine 3, enfin cette même racine, on aura 37.

En algébre on appelle une équation *Cubique*, une équation où une des quantités inconnues est élevée à la troisiéme puissance ou au cube. *Voiez* EQUATION. On dit encore pied *Cubique*, d'un solide pour exprimer la partie de ce solide, qui contient un cube, dont le côté est un pied. Les Géometres donnent le nom de parabole *Cubique* à une parabole, dont les cubes des ordonnées sont comme les quarrés des abscisses. *Voiez* PARABOLE.

CUBO-CUBE. Sixiéme puissance. *Cubo-Cube-Cube.* Neuviéme puissance.

CUL

CULMINATION. Terme d'Astronomie. Passage d'une étoile par le méridien. Une étoile *Culmine*, disent les Astronomes, quand elle est précisément au méridien. Lorsqu'on a la déclinaison du soleil & l'ascension droite de l'étoile, dont on veut savoir la *Culmination*, on trouve ce passage par le calcul. A cette fin, connoissant le lieu du soleil dans l'écliptique, on cherche son ascension droite, & on en soustrait l'ascension droite de l'étoile. La différence étant réduite en tems solaire, donne le tems écoulé depuis le passage du soleil au méridien à la *Culmination* de l'étoile. Quoique ce calcul ne soit pas difficile, il est aisé de s'en éviter la peine dans la recherche de la *Culmination* d'une étoile. Il suffit dans la pratique d'élever sur une méridienne un fil perpendiculaire à cette ligne, & d'observer la section de cette étoile par ce fil.

CUR

CURSEUR. Petite piece que l'on fait glisser où l'on veut dans un instrument de Mathématique dont elle fait partie. Telle est dans quelques cadrans équinoxiaux, qui ont la forme d'un anneau, la piece que l'on fait glisser au jour du mois; dans un analême la petite regle de cuivre divisée comme une ligne de sinus qui peut glisser dans une rainure le long du milieu d'une autre regle, & qui sert à représenter l'horison, &c. *Voiez* ANNEAU ASTRONOMIQUE.

CURTATION. Différence qui se trouve entre la distance véritable d'une planete au soleil & la distance réduite. Soit S le soleil, (Planche XIV. Figure 119.) T la terre, P la planete, P E F son orbite, & R I H F K le plan de l'écliptique. La différence de la distance S P du soleil à la planete, & la distance S R, est ce qu'on appelle *Curtation.* Pour la trouver, on fait cette regle: *Comme le sinus total ou le raïon du cercle excentrique à l'intervalle S P, ainsi le sinus de l'inclinaison R S P à la distance de la Curtation.* On se sert de la *Curtation* dans le calcul du mouvement des planetes. *Kepler* a calculé des Tables de *Curtation* sous le nom de *Tables Rudolphines.*

CUV

CUVETTE ou CUNETTE. Ouvrage de Fortification. Petit fossé pratiqué dans le milieu d'un fossé sec, profond de 6 pieds, & large de 18 à 20 pieds. Il sert à faire écouler les immondices du grand fossé. Mais son principal & plus grand usage est de fournir de la terre pour faire un retranchement qui défende le passage du fossé; de donner moïen de découvrir où les assiégeans veulent conduire leurs attaques; de garantir la Place contre une irruption imprévue, & de ruiner les mines de l'ennemi. M. *Blondel* recommande fort ces fossés. Il les fait regner tour à l'entour de la Place de la largeur de 8 toises, & les éloigne de 5 ou 6 toises de la contrescarpe, afin d'ôter à l'ennemi la facilité de la remplir dans la descente

du fossé. La *Cuvette* lui sert encore à se garantir de l'insulte que l'on peut craindre du côté des flancs bas, qui paroissent d'un accès facile. M. *Blondel* veut aussi qu'on en mette aux fossés de dehors. (*Nouv. maniere de fortifier.*) Il faut connoître son système pour apprécier ses raisons. *Voiez* FORTIFICATION.

CYC

CYCLE. Révolution perpétuelle de certains nombres, dont la période finit & recommence continuellement. On distingue quatre sortes de *Cycles; Cycle* d'*indiction*, *Cycle lunaire-solaire*, *Cycle lunaire*, & *Cycle solaire*. Le plus ancien de tous ces *Cycles* c'est celui d'*indiction*. Il est même si ancien qu'on en ignore l'origine. L'article de *Cycle* est un article très-important dans la Chronologie, & on doit le connoître dans toute son étendue. Pour en faciliter la connoissance j'examinerai ces *Cycles* séparément en commençant par celui d'*Indiction*.

CYCLE D'INDICTION. Révolution de 15 années. L'origine & le but de ce *Cycle* sont également incertains. On conjecture que *Constantin* le Grand l'a introduit en 312; & cela afin qu'on ne comptât plus les années par Olimpiades, mais par *Indictions*. Quelques Chronologistes ont cru que cette façon de compter étoit en usage du tems de la naissance de JESUS-CHRIST. Cependant rien de plus faux. On sait seulement en comparant les années d'auparavant & d'après sa naissance, que l'*Indiction* finit 3 années avant sa naissance. Il suit de-là une regle toute simple pour trouver le *Cycle d'Indiction*. *Ajoutez 3 aux années données après la naissance de* JESUS-CHRIST. 2°. *Divisez la somme par* 15. Le reste indiquera le *Cycle d'Indiction*, c'est-à-dire, combien d'années se sont écoulées du *Cycle* present jusqu'à la fin du *Cycle* donné. Ou si l'on veut procéder à cette recherche, comme ce *Cycle* a été établi en 312, 1°. *Otez* 312 *d'une année donnée*. 2°. *Divisez le reste par* 15. Ce qui reste en négligeant le quotient, est l'année du *Cycle d'Indiction*.

Les Chronologistes se servent du *Cycle d'Indiction* comme d'un caractere de tems, par lequel ils peuvent distinguer une année de toutes les autres qui se sont écoulées depuis le commencement du monde. Quelques Auteurs font mention de trois *Cycles d'Indiction*, l'*Indiction Constantinopolitaine*, qui commence le premier jour de Septembre, l'*Indiction Césarienne* ou *Impériale*, le 24 de ce mois; & l'*Indiction Romaine* ou *Pontificale* le premier de Janvier. A quoi bon & quel est l'usage de cette distinction? je dis ce que j'en fais à l'article d'INDICTION; & je me contente de citer ici les Ouvrages où l'on trouve ces distinctions: *Doctrina temporum*, P. *Petaut* (*L. XI. C.* 40.) & *Breviarium Chronologicum*, par *Strauch*.

CYCLE LUNAIRE-SOLAIRE. Période d'années, après le décours de laquelle les nouvelles & pleines lunes reviennent aux mêmes jours, heures & minutes, où elles étoient dans la premiere année du *Cycle*. Les anciens Astronomes se sont appliqués avec beaucoup de soin à déterminer le nombre des années de ce *Cycle*. Si l'on en croit *Censorin* (*De Die natali. C. 6.*) *Cléostrate* l'avoit cru de 8 ans; & en conséquence on l'avoit appellé *Octoëderis*. Le même *Cléostrate* s'imaginoit que l'année lunaire s'achevoit en 354 jours, & la solaire en 365 $\frac{1}{4}$: d'où il concluoit que 99 mois lunaires se consommoient en 2922 jours.

Harpale s'apperçut le premier de l'erreur de *Cléostrate*. Il comprit que l'année étoit trop courte, suivant ce calcul, & il y ajouta 2 jours; ensorte que l'année étoit de 367 jours, 6 heures, & par conséquent trop grande. Des erreurs succéderent à celles-ci. *Méton* parut, & abolit l'*Octoëderide*, & les autres façons de compter. (*V.* l'art. qui suit.) Les Caldéens établirent pour le *Cycle Lunaire-Solaire* une période de 54 ans. *Philolaë* & *Œnopide* de 59; *Calippe* de 76, *Démocrite Abdérite* de 82; *Gamaliel* de 247, & *Hypparque* de 304. Voilà des sentimens bien variés. On peut ajoûter, voilà des calculs bien inutiles. Selon le rapport de *Ptolomée*, *Hipparque* le reconnut le premier; (*Almageft. Liv. IV. Chap. II.*) & *Thomas Pie Maffei*, Moine Napolitain, démontra ensuite que ce *Cycle* étoit de 12246927268 années de 365 jours, & 6 heures. (*De Cyclorum Soli-Lunarium inconstantia & emendatione. Chap. IV. pag.* 57.)

CYCLE-LUNAIRE. Période de 19 ans, à la fin de laquelle les nouvelles & pleines-Lunes reviennent au même jour, mais à des heures & des minutes différentes, selon le moïen mouvement de la Lune. C'est ici le *Cycle de Méton*. (*Théophraste De Pronosticis. Censorinus de Die Natali. Diodore de Sicile*, & *Elien*, *Liv. X.*) On l'appelle ainsi, parce que c'est lui qui l'a inventé, afin qu'on n'eût pas besoin de répéter tous les ans le mouvement de la Lune. Cette utilité parut si grande, qu'on écrivit le nombre qui le marquoit, en lettres d'or. Ce caractere distingué a été conservé à ce *Cycle*. Aujourd'hui on l'appelle indifféremment *Cycle-Lunaire*, ou *Nombre d'Or*. On s'en est servi pendant long-tems, pour

calculer la Fête de Paques ; & ceux qui ont conservé le Calendrier Julien, comme les Anglois & les Suédois s'en servent. Cependant comme le *Nombre d'Or* n'indique plus aujourd'hui les nouvelles & pleines-Lunes avec exactitude, il s'en faut une heure & quelques minutes qu'un *Cycle-Lunaire* remette une égalité entre le soleil & la lune. Cette différence accumulée pendant plusieurs *Cycles* devient à la fin très-considérable. Après environ 312 ans le *Cycle-Lunaire* ne redonne pas les nouvelles & pleines-Lunes au même jour de l'Année Julienne. L'erreur est d'un jour entier. Et la maniere de calculer cette Fête par l'Epacte est bien plus juste. *Voiez* CALENDRIER.

Le *Cycle-Lunaire* a commencé un an avant la naissance de JESUS-CHRIST. Ainsi, pour trouver le *Nombre d'Or* dans une année proposée, on ajoute 1 à cette année, & on divise la somme par 19. Le quotient marque le nombre des années écoulées depuis le dernier *Cycle*. (*Clavii Calendar. Greg. Op. Mat. Tom. V.*)

CYCLE-SOLAIRE. Période de 28 ans, après laquelle les Dimanches, & les jours suivans de la semaine, c'est-à-dire la Lettre Dominicale, reviennent dans le même ordre. Les Années Bissextiles finissent le *Cycle*. Le *Cycle Solaire* a donc été inventé pour pouvoir déterminer dans une année les jours auxquels se trouvent les Dimanches ; (*Voiez* LETTRE DOMINICALE.) & on s'en sert pour trouver la Fête de Pâques. (*V.* CALENDRIER.) Les Chronologistes en font encore usage, pour distinguer les années qui se sont écoulées depuis le commencement du monde jusqu'à présent. Le commencement du *Cycle Solaire* convient avec la neuviéme année avant JESUS-CHRIST. De-là il suit, que pour trouver le *Cycle Solaire*, on doit *ajouter 9 à l'année d'après* JESUS-CHRIST, & *diviser la somme par* 28. Le reste de la division est le *Cycle* que l'on cherche. Le plus ancien Auteur sur le *Cycle-Solaire*, appellé aussi *Cycle Paschal*, est *Théophile*, Evêque d'Alexandrie, fameux entre les Mathématiciens d'Egypte. Ce fut par le commandement de l'Empereur *Théodose*, qu'il le rédigea par écrit environ l'an 381 après JESUS-CHRIST. A l'égard des autres qui ont suivi son exemple, ils ont écrit en même-tems sur le Calendrier. *Voiez* CALENDRIER.

Voilà les seuls *Cycles* recommandables. Il en est d'autres imaginés pour d'autres vûes, & qui n'ont pas fait fortune. *Callipe* Cygicénien, grand Astronome, composa 282 ans avant JESUS-CHRIST, de 4 *Cycles* de *Méton* un *Cycle* de 76 ans. Ce *Cycle* a commencé à la mort de *Darius*, époque de la Monarchie des Grecs. En 500, après JESUS-CHRIST, *Denis* le Petit inventa un *Cycle* de 532 ans. Tous ces *Cycles*, selon toutes les apparences, servoient pour la supputation des tems, & pour fixer les époques. On ne les connoît gueres aujourd'hui. Les époques sont autrement établies. *Voiez* EPOQUE.

CYCLOIDE. Ligne courbe formée par la révolution d'un point de la circonférence d'un cercle sur une ligne droite. Ce cercle est appellé *Cercle générateur de la Cycloïde*. Peignons aux yeux & cette définition & la géométration de cette courbe. Soit C un cercle au point A. Si ce cercle roule vers B jusques à ce que le point D de sa circonférence, après s'être écarté de cette ligne par le mouvement du cercle, revienne toucher la même ligne droite, ce point décrira une courbe A D B, qu'on appelle *Cycloïde*, considérée par rapport à ce cercle qui la produit ; *Roulette* en la considérant du côté de sa rotation, & *Trochoïde* du côté de ses propriétés. Sur tous ces noms, celui de *Cycloïde* a eu la préférence ; & si l'on fait mention des autres, c'est par complaisance pour ceux qui les lui avoient donnés. La *Cycloïde* est une courbe mécanique ; car le rapport de ses ordonnées à ses abscisses ne sauroit s'exprimer en termes finis. On trouve ainsi le rapport, ou autrement l'équation de cette courbe, qui en exprime la nature. Puisque tous les points de la circonférence du cercle C s'appliquent successivement sur la ligne A B, cette ligne est égale à la circonférence de ce cercle : par conséquent chaque partie comme M N est égale à son arc de cercle correspondant N D. Or D N représente une abscisse, & M N une demi-ordonnée. Supposant $DN = x$, $MN = y$, $DNP = c$, $AP = d$, nous avons $c : d :: x : y$. Donc $cy = dx$. Mais $c = d$, par la formation de la *Cycloïde* : autre conséquence : donc $y = x$, équation de cette courbe.

Le P. *Reinau* tire de la génération de la *Cycloïde* deux autres équations ; & on en tireroit bien davantage, si on le vouloit. Il suffit, peut-être est-il même important qu'on ne connoisse ici que l'équation principale ; je parle de celle qui en exprime la nature, afin qu'on ne prenne pas le change dans ces équations, & que l'équation propre de la *Cycloïde* soit bien distinguée. (Voïez l'*Analyse démontrée. Tom. II. pag.* 595.)

2. Il n'y a point de courbes, qui aïent tant & de si belles propriétés que la *Cycloïde*. 1°. *La*

longueur d'un arc quelconque de cette courbe est égale à quatre fois le sinus verse de la moitié de l'arc du cercle générateur, pris entre le point qui la décrit, & la base de la Cycloïde. De-là il suit que : 2°. *la longueur de la* Cycloïde *entiere est égale à quatre fois le diamètre du cercle générateur.* 3°. *L'espace* Cycloïdal *renfermé entre la courbe de la* Cycloïde & *la base est triple de celui du cercle générateur.* 4°. *La tangente d'une* Cycloïde *dans un point quelconque est parallele à la corde de son cercle générateur.*

5°. *Le tems de la chute d'un corps par un arc quelconque d'une* Cycloïde *renversée est au tems de la chûte perpendiculaire par l'arc de la* Cycloïde, *comme la demi-circonférence du cercle est à son diamètre.* 6°. *Un corps, qui tombe par son propre poids dans une* Cycloïde *renversée, parcourt tous ses arcs en tems égaux.* Cette propriété est une des plus belles de la *Cycloïde*. Elle mérite une explication particuliere; & cette courbe y perdroit sans doute trop, si je n'entrois à cet égard dans un détail de théorie & de pratique. Mais l'ordre demande que je suive ici ses autres propriétés. Il s'agit de celles qui ont été découvertes par M. *Bernoulli*.

7°. *La* Cycloïde *est la courbe de plus vite descente.* (*Voiez* BRACHISTOCHRONE.) 8°. *Elle satisfait au problême des Isopérimétres, c'est-à-dire, elle est la courbe, qui entre une infinité d'autres de même longueur, forme le plus grand espace.* (*Voiez* ISOPERIMETRES.) 9°. *La* Cycloïde, *décrite par un cercle, dont la circonférence est égale au double de la distance entre l'origine & la verticale donnée, a cette propriété que sa portion comprise entre l'origine & une verticale donnée, est parcourue dans le moindre tems possible*, ou autrement, *est la courbe par laquelle un corps descend le plutôt d'un point à une droite.* (*Bernoulli Opera. Tom. I. N° XL.*)

3. Reprenons la sixiéme propriété de la *Cycloïde*. Un corps, qui tombe par son propre poids dans une *Cycloïde* renversée, fait ses vibrations en tems égaux. C'est de cette propriété, dont M. *Hughens* s'est servi pour regler les pendules. Si un pendule fait ses vibrations dans une *Cycloïde* renversée, il les fera en tems égaux. Et comme c'est de cette égalité, ou de cet Isochronisme, que dépend la mesure exacte du tems, il est évident que la *Cycloïde* porte en elle-même cette mesure, & qu'un pendule oscillant dans cette courbe le divisera exactement. Il s'agit maintenant de disposer tellement un pendule, qu'il soit contraint d'y faire ses vibrations. Un pendule livré à lui-même décriroit un arc de cercle, qui auroit pour centre le point autour duquel il est suspendu. Quel honneur que cette difficulté si embarrassante en apparence, se trouve levée par la nature de la *Cycloïde!* Cette courbe se décrit elle-même par son évolution. Et voici comment.

Soient C A, C N, (Planche VI. Figure 121.) deux demi-*Cycloïdes*, qui se joignent en C. On appelle ces *Cycloïdes* des *Jumelles Cycloïdales*. Soit en C suspendu un poids P, dont le fil C P soit assez long pour être appliqué à la demi-*Cycloïde* C A. Si le fil après cela est livré à lui-même, il déploïera la demi-*Cycloïde*, & en se déploïant de A en F, & en remontant de F en N, la courbe qu'il décrira sera une *Cycloïde* égale aux deux *Jumelles Cycloïdales*; parce que le poids P arrivé en N sera appliqué à la demi-*Cycloïde* C N. Tout ceci n'est encore que théorique. Donnons du pratique, & mettons-nous en état d'en faire usage. 1°. On coupe deux jumelles *y y*, de bois, ou de métal, je veux dire, deux demi-*Cycloïdes*, qu'on joint de même que paroissent par la figure ces deux courbes. 2°. On suspend un pendule P de la longueur C P, qui soit double du diamétre F D. Quand ce pendule oscillera, ce ne sera plus dans l'arc de cercle C N, mais dans la *Cycloïde* A F N; parce que le fil se raccourcit à mesure qu'il s'applique aux *Jumelles Cycloïdales*.

4. Il y a eu un tems où l'on étoit extrêmement attentif à faire décrire à la verge d'une pendule une *Cycloïde*, ainsi que l'a voulu le premier M. *Hughens*. (*Horolog. Oscillat. Hug. Oper. Tom. I.*) Ce tems n'est plus. Les Horlogers s'affranchissent aujourd'hui de cette sujettion, sans craindre que les Pendules en soient pour cela plus imparfaites. Quelques-uns d'entre eux le font peut-être avec connoissance de cause. D'autres ne veulent point se donner cette peine. Pour savoir à quoi s'en tenir, écoutons là-dessus les raisonnemens des Géométres. Un pendule à secondes, qui ne feroit ses vibrations que de G en H d'environ 4 ou 5 dégrés, décriroit des arcs qui ne différeroient pas de ceux de la *Cycloïde*, cette courbe ne se distinguant point ici de l'autre. Ainsi un pendule qui oscille dans un arc de 4 ou 5 dégrés, fait ses vibrations en tems égaux. Plus un pendule est long, plus cette conformité des arcs du cercle & de la *Cycloïde* est grande. Ce n'est pas une simple sujettion qu'on évite en faisant parcourir à un pendule à secondes un petit arc de cercle. Il est un autre avantage plus digne d'attention & de remarque. Le pendule suspendu entre deux *Jumelles Cycloïdales* frappe dans son mouvement

ment ces *Jumelles* avec force. Leur réaction qui est en quelque façon élastique, ajoute quelque chose à celle de la pesanteur, qui seule doit agir dans le pendule, pour que ses vibrations soient isochrones dans la *Cycloïde*. Or une telle secousse accélérant ces vibrations, nuiroit à l'isochronisme. Donc les longs pendules, qui font de petites vibrations, doivent être préférés à des pendules qui oscilleroient dans une *Cycloïde*. (*Cours de Physique Expérimentale. Tom. I. Leçon V.*)

En faisant l'éloge de la *Cycloïde*, il semble que j'aurois dû supprimer cet article, qui la déprime, & le réserver pour un autre endroit. Mais la *Cycloïde* n'y auroit rien gagné. Quand elle n'auroit pas cette propriété, elle en a assez, pour la faire regarder comme la plus belle courbe qu'on ait découvert. D'ailleurs quoique cette propriété ne soit pas d'usage dans les pendules, est-il moins vrai que la *Cycloïde* partage le tems en parties égales? Si les hommes n'ont pû jusqu'ici tirer parti de la *Cycloïde*, est-ce à cette courbe qu'il faut s'en prendre? Peut-être qu'il viendra un un tems, où cette propriété sera appliquée à un autre usage plus important. Osons le croire; & estimons la *Cycloïde* autant par cet endroit que par tout autre.

5. On trouve dans les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences de 1706* comment on peut former d'autres especes de *Cycloïde*, en faisant rouler une courbe sur une autre. (*Voiez* EPICYCLOIDES.) Et dans les *Mémoires de 1724*, M. *Pitot* donne une autre espece de *Cycloïde*, qu'il appelle la *compagne* de cette courbe, & dont la propriété est que chacune de ses ordonnées est égale à l'arc correspondant. Cette courbe étoit connue avant M. *Pitot*, comme lui-même en convient: mais personne n'en avoit recherché l'utilité dans la Mécanique; & c'est en cela principalement que le Mémoire de cet Académicien est recommandable.

6. Nous devons, sans doute, beaucoup à l'Auteur de la *Cycloïde*. Quel est-il? Les François disent: c'est le P. *Mersenne*, & les Italiens disent, c'est *Toricelli*. Les derniers citent l'année 1599, pour l'année de cette découverte; & ajoutent que *Galilée* l'a examinée le premier. Voilà combien il est souvent dangereux de faire de belles découvertes. Rarement est-on paisible possesseur de la gloire qui y est attachée. Quoiqu'il y ait eû une dispute fort vive entre *Toricelli*, *de la Loubere*, *Roberval*, *Descartes*, & quelques autres Géomêtres, pour connoître l'Auteur de cette courbe, on n'en est pas plus instruit. Les disputes ou les querelles ne sont point avantageuses pour éclaircir ces sortes de différens; parce que le cœur y a plus de part que l'esprit, & que la passion prend toujours le dessus sur l'amour de la vérité. Jamais cette passion ne se manifesta avec plus d'évidence que dans la dispute qui s'éleva entre *Toricelli* & *Roberval*. Elle étoit si vive & si aigre, qu'on eût dit, suivant l'expression de M. *Bernoulli*, qu'il s'agissoit du salut de leur patrie. Tout humiliant & tout exemplaire que fût ce débat pour les Mathématiciens, soit par les paroles dures, soit par les termes peu ménagés qui en formoient le fond, il n'étoit cependant que le prélude d'un combat plus terrible. Un Traité de M. *Pascal* sur la *Cycloïde* publié sous le titre d'*Ettonville*, y donna lieu. Il s'agissoit dans ce Traité de quelques problêmes sur cette courbe à la solution desquels étoit attaché un prix. Il faut lire la Preface du Traité de la *Cycloïde*, si l'on veut connoître cette querelle, étrangere en quelque sorte à la *Cycloïde*. Mon dessein n'est point de la renouveller. L'homme Philosophe a trop de sujets de s'humilier, sans rappeller ses égaremens passés. Seulement disons à l'honneur de la *Cycloïde*, qu'il n'y avoit rien que les Géomêtres ne fissent pour avoir part à quelques-unes de ses propriétés, & à conserver la gloire de ses découvertes. Celle de son *Tautochronisme*, ou *Isochronisme* est dûe à M. *Hughens*. Elle a été après M. *Hughens* examinée par *Newton*. (*Phil. Natur. Princ. Math. Liv. I. Sect. X.*) Le même M. *Hughens* aïant trouvé la quadrature du segment droit de la *Cycloïde*: M. *Leibnitz* a trouvé la quadrature du segment oblique.

MM. *Wallis*, *Pascal*, *de la Hire*, & le P. *de la Loire* ont donné des Traités particuliers de la *Cycloïde*. Les Savans, qui en ont écrit moins particulierement, sont *Mersenne*, *Toricelli*, *de la Loubere*, *Roberval*, *Descartes*, *Christophe Wren*, *Fabri*, *Hughens*, *Newton*, *Bernoulli* freres, & *de la Hire*.

C Y M

CYMAISE. Membre d'Architecture. C'est, selon *Vitruve*, la partie la plus essentielle de la Corniche. Il y a trois sortes de *Cymaises*, la *Cymaise Toscane*, la *Cymaise Dorique*, & la *Cymaise Lesbienne*. La *Cymaise Toscane* est un Ove, ou un quart de rond. (*Voiez* OVE.) La *Dorique* a une concavité moindre qu'un demi-cercle, & une saillie égale à la moitié de sa hauteur. La *Cymaise Lesbien-*

ne est concave & convexe, aïant une saillie égale à la moitié de sa hauteur. Suivant les plus habiles Architectes, la meilleure figure qu'on puisse donner à la *Cymaise*, est de la former de deux demi-cercles ; de façon que la saillie égale précisément la diminution. Lorsqu'on retourne ce membre d'Architecture, en le rendant concave par le bas, & convexe par le haut, on l'appelle *Gueule renversée*. Autrement la *Cymaise* s'appelle aussi *Doucine*, & *Gorge*.

CYN

CYNOSURE. Constellation composée de 7 étoiles, dont 4 sont disposées en quarré, comme les roues d'un chariot ; (*Voïez* Planche XII. Figure 29.) & les trois autres forment une ligne courbe à l'extrémité de ces étoiles. C'est la petite Ourse. (*Voïez* OURSE.)



D.

DAC



DACTYLONOMIE. L'Art de compter par les doigts. On fait pour cela 1 du pouce de la main gauche, 2 de l'index, 3 du doigt du milieu, 4 de l'annulaire, & 5 du petit doigt. On continue à compter par le petit doigt de la main droite; ensorte que le pouce de cette main a 10. Après cela, on compte sur la droite, & on finit sur la gauche. Cette Arithmétique, qui est bonne pour les enfans, ou pour faciliter la connoissance du calcul aux commençans, semble avoir été le fondement de l'Arithmétique ordinaire, & suivant la conjecture de M. *Wolf*, c'est sur le nombre des doigts qu'on a établi les dix Caracteres de l'Arithmétique. *Béda*, (*De Temporibus & Natura rerum.*) *Jean Noviomagi*, (*De Numeris Liv. I. Chap. XIV.*) & *Léopold*, (*Theatrum Arithmetico-Geometricum.*) ont seuls écrit sur la *Dactylonomie.*

DAE

DAESIUS. Vieux terme de Chronologie. C'étoit chez les Macédoniens le nom du huitiéme mois de l'ancienne Année Lunaire. Dans la nouvelle Année Solaire c'étoit le sixiéme.

DAU

DAUPHIN. Petite Constellation dans la partie Septentrionale du Ciel, près de l'Aigle, vers l'Orient. Elle ressemble à peu près à une grappe de raisin; & elle est composée de 10 étoiles. (*V.* CONSTELLATION.) On voit dans le *Firmamentum Sobiescianum.* Figure 5. & dans l'*Uranométrie* de *Bayer*, Figure R, la figure de cette Constellation. Les Poëtes prétendent que le mot de *Dauphin*, qu'on a donné à cette Constellation, n'est point donné en l'air. Si on en croit & leurs fictions, & leurs chimériques idées, cette Constellation est le *Dauphin*, qui sauva *Arion*, fameux Joueur de Luth, lorsqu'il fut jetté dans la mer par des Matelots. *Schiller* forme de la Constellation du *Dauphin* les cruches de pierre des Nôces de Cana en Galilée, & *Harsdorsffer* en fait le *Dauphin* dont *David* fait mention au *Pseaume* 104. *v.* 26. Quelques Astronomes appellent cete Constellation *Amphitrites*, *Currus*, *Hermippus*, *Musicum signum*, *Vector Arionis.* Les Marins lui donnent le nom de *Simon.* On découvre dans la queue de la Constellation du *Dauphin* une étoile de la troisiéme grandeur, qu'on nomme particulierement sa *Queue.*

DE

DE'. Corps également quarré dans les six faces qui le composent. *Voiez* CUBE.

DE'. En terme d'Architecture, on appelle ainsi un certaine masse quarrée, comme le tronc ou le vif d'un piedestal, qui est entre sa base & sa corniche; parce qu'elle a souvent la forme d'un DE'. *Voiez* PIEDESTAL.

DEC

DE'CAGONE. Terme de Géométrie. Figure de 10 angles, & terminée de 10 côtés. On distingue deux sortes de *Décagones*, des *Décagones réguliers*, & des *Décagones irréguliers.* Les premiers, qui sont les seuls auxquels les Géométres fassent attention, & que la Figure 123 (Planche I.) représente, ont ces propriétés. 1°. Dans tous les *Décagones* les côtés sont égaux ou semblables, de même que les angles. 2°. On peut les diviser du centre en 10 parties égales, comme on le voit dans la figure. 3.°. On peut les inscrire, ou circonscrire à un cercle. 4°. Le côté d'un *Décagone* régulier inscrit dans un cercle, est la plus grande partie de son raïon divisé en moïenne & extrême raison. Il suit de cette derniere propriété une construction bien belle & bien simple, pour inscrire un *Décagone* dans un cercle. *Divisez le raïon du cercle donné en moïenne & extrême raison ;* (*Voiez* LIGNE.) *& prenez-en la plus grande partie.* Elle sera le côté du *Décagone.* Ainsi portant cette ligne sur la circonférence du cercle, elle la divisera en 10 parties égales.

Euclide (*Elem. L. IV. Prop.* 11.) s'y prend autrement pour décrire un *Décagone*. 1°. *Il décrit un pentagone*. (*Voïez* PENTAGONE.) 2°. *Il divise l'arc en deux parties égales*. La moitié de cet arc est de 36 dégrés, qui est l'angle du *Décagone*. Chacun a sa méthode qu'il a droit de croire bonne; mais qu'on a droit d'apprécier. Il est des Géometres qui préferent à cette maniere cette construction mécanique. *Divisez la circonférence du cercle en* 10, *pour avoir* 36 *qui est l'angle de* Décagone. 2°. *Prenez* 36° *sur le cercle donné ou dans lequel on veut inscrire un* Décagone. *La corde de ces dégrés sera le côté d'un pentagone*. M. *Bion* n'y fait pas tant de façon. Il se contente de diviser le diametre du cercle, tel que (Planche I. Figure 124.) A D B E, en 10 parties B 1, B 2, B 3, &c. & aïant déterminé un point hors du cercle par deux arcs qui se coupent en C, & dont le raïon est égal au diametre, il tire par ce point & par le second point de division du diametre la ligne C 10. L'arc renfermé entre cette ligne & le diametre sera le côté du *Décagone*. Cette méthode est bien aisée; mais ce n'est qu'une méthode d'approximation.

DECASTYLOS. Nom que donne *Vitruve* à un bâtiment, dans lequel il y a dix colonnes & entre-colonnes, l'une derriere, l'autre devant. (*Vitruve*, *L. III. C.* 1.)

DECEMBRE. Terme de Chronologie. L'un 12 mois de l'année: c'est le dernier. Dans son origine, ce mois étoit le dixiéme, parce que les Romains commençoient l'année au mois de Mars. Son nom de *Décembre* vient de *Decem*, qui signifie dix. Ce mois a 31 jours. Les années communes le soleil entre dans le tropique du capricorne le 22 de ce mois, & le 21 dans les bissextiles.

DECLINAISON. Terme d'Astronomie. Distance des astres à l'équateur. On mesure cette distance sur les méridiens, parce qu'ils sont tous perpendiculaires à l'équateur; & on les nomme alors *cercles de Déclinaison*. Il y a deux sortes de *Déclinaison*; *Déclinaison méridionale*, & *Déclinaison septentrionale*. Les astres ont une *Déclinaison méridionale* quand ils sont distans de l'équateur du côté du Sud; & cette *Déclinaison est septentrionale* quand cette distance est du côté du Nord. La *Déclinaison* du soleil est Nord depuis environ le 21 Mars jusques au 22 Septembre: elle est Sud depuis le 22 Septembre jusques au 21 Mars (le tout approchant). Comme le soleil ne quitte jamais l'écliptique, sa plus grande *Déclinaison* dépend de celle de l'écliptique. *Pithéas*, Astronome de Marseille, paroît être le premier qui a observé la plus grande *Déclinaison* du soleil, environ 324 ans avant JESUS CHRIST, autrement qui a déterminé l'angle de l'écliptique avec l'équateur. (*Voïez* ECLIPTIQUE.) Quand on connoît l'obliquité de l'écliptique, on trouve la *Déclinaison* du soleil par cette regle: *Le sinus total est au sinus du lieu du soleil dans l'écliptique*, (*Voïez* LIEU,) *comme le sinus de l'obliquité de l'écliptique ou de la plus grande* Déclinaison *du soleil*, *est au sinus de la plus grande* Déclinaison *qu'on demande pour tel ou tel jour*.

M. *Cassini* enseigne dans ses *Elémens d'Astronomie* la maniere de trouver la *Déclinaison* du soleil par observation. Sa méthode est telle: Prenez premierement la différence entre la hauteur véritable du centre du soleil & celle de l'équateur (qui est égale au complement de l'élevation du pole) au lieu où l'on veut faire l'observation. Si cette différence est plus grande de la part du soleil, c'est-à-dire, si le soleil est plus élevé que l'équateur, sa *Déclinaison* sera méridionale, & si elle est moindre, elle sera septentrionale. Il faudroit conclure tout le contraire, supposé qu'au lieu de faire son observation au Nord on la fit au Sud. On trouve tout de suite & même par cette opération, la *Déclinaison* du soleil. Aïant observé à Paris la hauteur du soleil à midi de 50°, par exemple, retranchez la hauteur de l'équateur qui est à Paris, 41°, 9′, 50″. Le reste sera la *Déclinaison* du soleil pour ce jour.

Les Astronomes voulant éviter la peine de faire tous les jours cette regle, ont calculé des Tables pour chaque jour de l'année. Par le moïen de ces Tables, on a tous les jours la *Déclinaison* du soleil; & cette commodité est d'autant plus estimable que la connoissance de la *Déclinaison* de cet astre sert à la construction des cadrans par la hauteur méridienne du soleil, (*V.* CADRANS.) & à trouver l'heure véritable. (*Voïez* HEURE.)

2. Il n'est pas si aisé de trouver la *Déclinaison* des étoiles que la *Déclinaison* du soleil. Ceci suppose bien des choses. Il faut ou que la latitude & la longitude de l'étoile qu'on a en vue, ensemble l'obliquité de l'écliptique, soient connues, ou que ce soit l'ascension droite, la latitude de cette étoile & l'obliquité de l'écliptique. Ce n'est pas tout. Outre ces suppositions il y a encore un calcul à faire, & on doit en convenir de bonne foi, le résultat de tout ce travail n'est pas d'une grande utilité dans l'Astronomie.

D'un très-grand nombre d'étoiles, il en est peu, dont la connoissance de la *Déclinaison* serve. Aussi les Astronomes se contentent de calculer la *Déclinaison* des principales

étoiles fixes & d'en former une table qu'on trouve dans la *Connoissance des Tems*, que l'Académie Roïale des Sciences de Paris publie toutes les années. La *Déclinaison* des étoiles sert à trouver l'heure de leur passage par le méridien. (*Voiez* MERIDIEN.)

DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE. Terme de Physique. C'est l'angle que fait l'aiguille aimantée avec le méridien qui passe par les Poles Nord & Sud. (*Voiez* AIMANT.)

DÉCLINATOIRE. Instrument de Gnomonique qui sert à prendre la déclinaison & l'inclinaison des plans. Il y en a de différentes façons; & quand on en fait l'usage, ces façons se multiplient tant qu'on veut. On en jugera par la description du *Déclinatoire* suivant, qui est le plus simple & le plus sur. Le rectangle A B D C est une planche quarrée de cuivre ou de bois d'environ 1 pied de long sur 8 pouces de large (Planche XX. Figure 125.) Sur cette planche est tracé un demi-cercle A E C, & au centre de ce demi-cercle une alidade O L tourne. Cette alidade porte une boussole qui y est fixe, ou à la place de la boussole un cadran horisontal. Après avoir divisé ce demi-cercle en dégrés, & ces dégrés en minutes, si l'on peut, le *Déclinatoire* est construit.

Le nom de cet instrument indique assez son usage: il sert à connoître la déclinaison d'un plan. On entend par *Déclinaison d'un plan* l'angle que fait un plan avec les 4 parties du monde, autrement avec les 4 points cardinaux, qui sont le Nord, le Sud, l'Est & l'Ouest. La déclinaison d'un plan se mesure par l'arc de l'horison compris entre le cercle vertical qui passe par un de ces 4 points, & le vertical qui passe par ce plan. Lorsqu'on conçoit cela, on conçoit bien aisément l'usage du *Déclinatoire*. Pour savoir si un plan décline, 1°. *Appliquez le côté* A C *qui est le diametre du cercle contre le plan bien parallelement à l'horison.* 2°. *Tournez l'alidade* O L, *jusques à ce que l'aiguille de la boussole, attachée à l'alidade, s'arrête sur la ligne de déclinaison*: je veux dire, *soit perpendiculaire au plan*. Alors l'angle que fera l'alidade avec la perpendiculaire O E, sera l'angle de déclinaison. Pourquoi? Si le plan d'un mur, pour parler plus familierement, ne décline pas & regarde directement le Midi, il est certain que l'aiguille de la boussole sera (abstraction faite de sa déclinaison) sur la ligne O E. Décline-t-il du côté de l'Est de 10 dégrés? l'aiguille fera cet angle avec l'alidade, posée sur la ligne O E perpendiculairement au plan du côté de l'Ouest, & elle le fera du côté de l'Est lorsque la déclinaison sera occidentale. Or comme il feroit difficile de connoître cet angle, que fait-on? On tourne l'alidade jusques à ce que l'aiguille de la boussole soit perpendiculaire au plan; & l'alidade fait, avec la ligne O E, l'angle qu'auroit fait l'aiguille. Suivant que l'alidade tourne du côté du Nord ou du Sud, la déclinaison est ou Septentrionale ou Méridionale.

Ceci regarde la déclinaison des murs situés directement au Midi ou au Nord. Pour ceux qui déclinent à l'Est ou à l'Ouest, il faut que l'aiguille de la boussole Est Ouest, soit perpendiculaire sur le mur. Et alors l'alidade marque la déclinaison Nord ou Sud.

Il est des personnes qui substituent à la place de la boussole un petit cadran horisontal; & ces personnes font fort bien. La boussole peut induire en erreur par trois endroits; 1°. par sa déclinaison propre; 2°. par celle que peut occasionner quelque fer caché dans le mur; & qui est d'autant plus préjudiciable qu'on ne peut pas la prévoir; 3°. par la difficulté qu'il y a de bien juger de la situation de l'aiguille. Un cadran horisontal est exempt de ces défauts. Pourvu que le plan soit éclairé du soleil & qu'on sache l'heure précise, voilà tout ce qu'il faut. On fait tourner l'alidade jusques à ce que le cadran marque l'heure, & observant l'angle que fait alors l'alidade avec la ligne O E, on a celui de la déclinaison du mur.

M. *Bion*, qui a donné dans son *Traité de la Construction & usage des instrumens de Mathématique*, la construction du *Déclinatoire*, s'en sert aussi pour connoître l'inclinaison des plans. A cette fin, il attache au centre O du demi-cercle un plomb; applique un côté du *Déclinatoire* contre le mur, & remarque l'angle que fait le plomb avec la ligne O E. Cet angle est celui de l'inclinaison du mur. Cet instrument n'est autre chose ici qu'un niveau. (*Voiez* NIVEAU.)

Celui qui a inventé le *Déclinatoire*, n'a pas cru son invention d'assez grande conséquence pour s'en faire honneur. A la vérité cet instrument est bien mécanique; & si l'on ne le connoît pas, le malheur n'est pas bien grand. Quand on se donne la peine de tracer une ligne méridienne, & qu'on le fait faire, on se passe d'un *Déclinatoire*. (*Voiez* MERIDIENNE.)

DECUSSATION. Terme d'Optique. C'est le croisement de deux raïons qui se coupent en un point. Les raïons de la lumiere, par exemple, ne peuvent se peindre sur la rétine sans qu'ils se croisent, c'est-à-dire, sans qu'ils éprouvent une *Décussation*.

DEF

DEFENSE. Terme de Fortification. Résistance qu'on oppose à ceux qui attaquent les ouvrages qui couvrent & défendent des postes qui leur sont opposés : tels sont les flancs, les parapets, les cazemates, les fausses-brayes, &c. On appelle *ligne de Défense* la ligne qui flanque un bastion & qui est tirée du flanc qui lui est opposé. On distingue deux sortes de *lignes de Défense*, la *ligne de Défense fichante*, & la *ligne de Défense rasante*. Celle-ci est une ligne, qui, partant de l'angle rase parallelement la face du bastion opposé, & celle-là une ligne, qui sans toucher la face de ce même bastion, part de l'angle du bastion opposé.

DEFERENT. On appelle ainsi dans l'ancienne Astronomie un cercle dans lequel se meut la planete ou le centre de son épicycle. Le *Déferent* est la même chose qu'un excentrique. (*Voiez* EXCENTRIQUE.)

DEFICIENT. Epithete qu'on donne à un nombre & à une hyperbole qui les caractérise d'une façon toute particuliere. Les *Nombres déficiens* sont des nombres dont les parties aliquotes, ajoutées ensemble, font une somme moindre que l'entier dont elles sont parties. Le nombre 8, par exemple, est un *Nombre déficient* ; parce que ses parties aliquotes 1, 2, 4 ne font que 7. Une *Hyperbole déficiente* est une courbe qui n'a qu'une assymptote & deux jambes hyperboliques, qui s'approchent sans fin de l'assymptote, en prenant un cours directement opposé.

DEG

DEGRE'. Terme de Géométrie. La trois cens soixantiéme partie de la circonférence d'un cercle. Tout cercle se divise en 360 parties, & ce sont ces parties qu'on nomme *Dégrés*. On a choisi cette division du cercle préférablement à toute autre ; parce que 360 a beaucoup de diviseurs, comme 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, ... &c. Pour faire cette division à un cercle, on le divise d'abord en 4 parties, en tirant deux diametres qui se coupent à angles droits ; chacune de ses parties se subdivise ainsi en 90 autres. 1°. *Divisez le quart en 3 parties égales*, 2°. *chacune de ces trois parties égales en 2 autres*, 3°. *chacune de ces deux en 3* ; & 4°. *chacune de ces trois en 5*. Le quart de cercle sera divisé en 90 *Dégrés* qu'on écrit ainsi 90°. Ainsi quand on lit 8°. cela signifie 8 *Dégrés*. Comme il est utile de diviser un cercle en ses 90 *Dégrés*, & qu'il est important qu'on se souvienne de ces divisions on a fait le vers latin suivant :

In tres, in binas, in tres, in quinque secato.

Cela est aisé à dire. Mais comment faire toutes ces divisions ? Un arc peut-il se diviser en 3, en 5 parties ? Géometriquement non. Il faut aller à tâtons, & on ne prescrit ici que l'ordre des divisions. C'est sans doute un grand malheur que la main seule fasse les frais de cette division, & d'autant plus grand que la Géometrie n'a point des armes assez fortes pour l'éviter. Lorsqu'on décrit un arc de cercle, ce sont les *Dégrés* qui en indiquent la grandeur. Les *Dégrés* se divisent en 60 parties qu'on appelle minutes. (*Voiez* MINUTE.)

2. *Dégré* n'est pas seulement un terme de Géometrie. On se sert de ce mot dans l'Algébre, dans la Cosmographie & dans des instrumens de Mathématique & de Physique. En algébre on appelle *Dégré* les dimensions d'une quantité. Une quantité simple est du *premier Dégré*. Lorsqu'on la multiplie par elle-même elle est du *second Dégré* ; & si on la cube, du *troisiéme Dégré*, &c. *Voiez* PUISSANCE. On dit encore en terme d'Algébre une équation est du *premier Dégré*, du *second Dégré*, du *troisiéme*, &c. pour exprimer l'élévation de l'inconnue qui est dans cette équation. (*Voiez* EQUATION.)

3. Une portion de cercle entre deux méridiens est appellé *Dégré* en Cosmographie, & *Dégré* aussi, quand cette même portion est entre deux paralleles. Il ne faut pas confondre ces *Dégrés*. Le *Dégré* entre les méridiens s'appelle *Dégré de longitude* ; ceux qui sont entre deux paralleles, *Dégrés de latitude*. *Voiez* LONGITUDE & LATITUDE.

4. Dans les instrumens de Mathématique, *Dégré* est une division qu'on y fait. On appelle ainsi les divisions de l'arbalêtte. *Voiez* ARBALETRE. En terme de Physique les *Dégrés* sont des divisions qu'on fait sur la table qui supporte les thermometres & barometres, pour connoître l'augmentation & la diminution de la chaleur, & la pésanteur relative des corps fluides. (*V.* cet instrument.)

5. *Dégré* est encore un terme de Musique ; mais on l'accompagne d'une épithete. Lorsque les notes se suivent de l'aigu au grave, c'est-à-dire qu'elles descendent, on dit qu'elles procédent par *Dégrés conjoints*, & si elles montent du grave à l'aigu, elles procedent par *Dégrés disjoints*. *Voiez* NOTE.

DEH

DEHORS. Ouvrage de Fortification hors l'enceinte d'une Place & qui la défend, tels sont les *demi-lunes*, les ouvrages à cornes, les ouvrages à couronnes & les contre-gardes, &c.

DEJ

DEJECTION. Terme d'Astrologie. Situation d'une planete à l'égard d'une ligne qui lui est opposée, où suivant les Astrologues elle a plus de vertu & plus de force dans ses influences. On dit aussi *Déjection d'une planete*, lorsque cette planette se trouve dans la troisiéme, sixiéme, neuviéme maison où elle perd sa vertu. Les Astrologues retournent tant qu'ils veulent ce terme qui est très-spontané; & je n'ai garde de m'y opposer, tant je méprise leur chimere.

DEM

DEMI-BASTION. Ce terme porte sa définition. C'est la moitié d'un bastion, ou autrement un bastion qui n'a qu'une face & qu'un flanc. On le met quelquefois à la tête d'un ouvrage à couronne & d'une queue d'yronde. Pour la construction de cet ouvrage. *Voïez* BASTION.

DEMI-CERCLE. C'est la moitié d'un cercle, mais une moitié qui forme un instrument qu'on met dans les étuis de Mathématique & qui a son utilité. On le nomme autrement rapporteur. *Voïez* RAPPORTEUR.

DEMI-CROIX. Instrument dont se servent les Hollandois pour prendre en mer la hauteur des astres. C'est une sorte d'arbalêtre, ou pour mieux dire, c'est la moitié d'une arbalêtte. *Voïez* ARBALETRE.

DEMI-DIAMETRE. Ligne droite tirée du centre du cercle à sa circonférence, c'est le raïon. *Voïez* RAION.

DEMI-DITON. Note de Musique, qui est une tierce mineure qui a ses termes comme 6 à 5. *Voïez* MONOCHORDE.

DEMI-GORGE. On appelle ainsi chacune des deux lignes qui forment l'entrée du bastion, ou autrement la ligne qui va du flanc ou de l'angle de la courtine au centre du bastion. On détermine ces lignes de l'angle du poligone fortifié & elles sont coupées de deux côtés par les poligones intérieurs.

DEMI-LUNE. Ouvrage de Fortification composé de deux faces & de deux petits flancs, qui se terminent en croissant, d'où dérive son nom *Demi-Lune*. On doit cet Ouvrage aux Hollandois. Ils l'avoient imaginé, pour garantir les pointes des bastions. C'étoit-là le premier usage de la *Demi-Lune*: mais cette invention utile étoit fort mal emploïée. Les contre-gardes sont à cet endroit une meilleure posture, & sont d'un usage plus sûr. (*Voïez* CONTRE-GARDES.) M. *de Vauban* tire bien autrement parti de cet Ouvrage. On place aujourd'hui la *Demi-Lune* devant la courtine, qu'elle défend à merveille. Il y a deux sortes de *Demi-Lunes*; des *Demi-Lunes* sans flancs, & des *Demi-Lunes* avec des flancs. Les premieres se construisent ainsi:

1°. De l'angle du flanc F (Planche XLVI. Figure 126.) du bastion décrivez avec l'ouverture F M (excédente l'angle d'épaule du bastion de 40 ou 5 toises) l'arc A M, qui coupera la ligne magistrale, ou la ligne qui divise la courtine en deux parties égales. Ce point de section sera l'angle flanqué de la *Demi-Lune*. 2°. De cet angle abbaissez les perpendiculaires A M, AN, à 4 ou 5 toises des angles des épaules E, H, des bastions. La section de ces lignes avec les lignes de la contrescarpe déterminera la longueur des faces de la *Demi-Lune*; & l'angle de ces dernieres lignes celui de cet Ouvrage. Et voilà la *Demi-Lune* sans flanc. On en fait, quand on veut, une *Demi-Lune* avec des flancs; car celle-ci est le principe de l'autre. Elle se trace de même. De chaque demi-gorge ou flanc de C en D, (Planche XLVI, Figure 127.) & de B en E retranchez depuis 4 jusques à 10 toises, & des points E & D élevez les lignes E F, D G, perpendiculairement à la courtine. Ces lignes formeront les flancs de la *Demi-Lune*, qui sera par ce moïen construite.

2. Savoir construire une *Demi-Lune*, n'est qu'une partie de l'Architecture Militaire, pour ce qui concerne cet Ouvrage. J'embrasse dans ce Dictionnaire la Fortification offensive & défensive; & en donnant une construction, je ne parle que de la défensive. Touchons donc à la premiere.

Pour le dire en peu de mots, tout l'art de l'attaque de la *Demi-Lune* consiste, (après avoir fait ébouler les terres de son parapet, en battant en breche) à ne s'y loger que quand on en a chassé l'ennemi. Mais il faut le chasser, & la chose n'est souvent point du tout aisée. M. *de Vauban* prescrit là-dessus ces regles. Il veut qu'on prépare toutes les batteries de canon, de bombes, & de pierriers, & qu'on instruise ceux qui commandent ces batteries, de la façon dont ils doivent se comporter, suivant les signaux qu'on leur fait. Le signal se donne par un drapeau élevé sur la pointe des logemens du chemin couvert, d'où il peut être décou-

vert de toutes les batteries. Tout étant ainsi disposé, & les fusils, passés entre les sacs à terre, étant prêts à faire feu, on fait monter deux ou trois Sappeurs dans la breche sur la droite & sur la gauche. Ces Sappeurs se mettent dans les couverts, qui se forment entre la partie du revêtement non écroulée, & celle qui l'est, & tirent les décombres en-bas, en remontant vers le haut. Si l'ennemi laisse avancer les Sappeurs, on les fait suivre d'autres Sappeurs, avec ordre de se retirer, quand l'assiegé se mettra en devoir de les chasser. Dans ce cas aussi-tôt qu'ils en sont dehors, le signal se donne; & les assiegeans tirent avec violence sur l'ennemi, qui ne tient point à un accueil si terrible & si dangereux. A peine celui-ci disparoît-il, que les Sappeurs reviennent reprendre leur Ouvrage, toujours bien avertis, si on les inquiéte, de ne point faire résistance, afin de laisser agir le feu & des batteries & de la mousqueterie. Cela se continue jusques à ce que le logement sur la breche soit entierement pratiqué, d'où s'ensuit infailliblement la prise de la *Demi-Lune.* Voïez l'*Attaque & Défense des Places*, par M. *de Vauban. Chap. XV.*

DEMI-ORDONNE'E. Moitié d'une ligne droite tirée au-dedans d'une courbe, & divisée par le diametre de cette courbe en deux parties. Les lignes O B & R B (Planche II. Figure 128.) sont des *Demi-Ordonnées* de la courbe O A R; parce que l'axe A X les divise en deux parties égales. C'est par ces lignes que la nature de la courbe se détermine, & elles sont toutes perpendiculaires à l'axe.

DEMI-PARABOLE. Lignes courbes, qui ont quelque ressemblance avec les paraboles des genres supérieurs. *Voïez* PARABOLE.

DEMONSTRATION. Preuve déduite de principes certains & évidens, par laquelle la vérité d'une proposition est établie d'une maniere incontestable. Une proposition *démontrée* est tirée si immédiatement des principes, ou des axiomes, qui en sont les fondemens, qu'elle devient principe, ou axiome elle-même. La méthode ordinaire des Géométres de procéder aux *Démonstrations* est celle-ci: ils expliquent, ils préparent, & ils concluent. Là tout porte à l'esprit, & tout y porte d'une maniere si lumineuse & si convaincante, que les paradoxes les plus étonnans deviennent des propositions très-solides.

Il a été un tems où le mot seul de *Démonstration* étoit regardé comme le sceau de la vérité que ce mot renfermoit. Ce caractere respectable lui a porté coup. Aujourd'hui rien de plus commun que le terme, rien de plus rare que la chose. Des esprits mal tournés en ont abusé, & en abusent tous les jours, pour poser les paralogismes les plus absurdes, & pour faire respecter, à l'abri des *Démonstrations*, les plus grandes faussetés. L'effronterie va même si loin, que le terme de *Démonstration* est emploïé dans la chicane, afin de surprendre l'équité des Juges en faveur d'une mauvaise cause. On lit actuellement des Mémoires, où les faits les plus litigieux, je ne dis pas les plus faux, par respect pour leur Auteur, sont annoncés avec cette expression hardie: *Cela est démontré.* Obligé de se défier de ce terme, on est contraint de se sauver avec attention de cette confusion de preuves énoncées indifféremment sous le titre de *Démonstration*, & qui ont fait de fâcheux progrès dans la Géométrie. Il est bien douloureux de lire aujourd'hui des Livres, où cette science est dégradée, sous prétexte qu'on a voulu en rendre l'accès plus facile. J'ai vû des jeunes gens, même des hommes faits, confondre des preuves chancelantes avec des *Démonstrations*, & substituer au langage des Géométres le jargon, ou les argumens de l'Ecole. Je le dis hardiment, puisque l'occasion s'en présente: on néglige trop la maniere de *Démontrer* d'*Euclide.* C'est là la véritable façon de développer la Géométrie; & si les progrès qu'on y fait sont lents, du moins sont-ils sûrs, & resserrent-ils l'esprit dans la voie étroite de la vérité.

2. Il n'est question ici que des *Démonstrations directes*, c'est-à-dire, des *Démonstrations* où la derniere conclusion suit dans une connexion non interrompue, & qu'on appelle *Démonstration affirmative.* Dans la naissance de la Géométrie on faisoit usage d'une autre qui ne cede rien par la force, à celle dont je viens de parler; quoique l'ordre en soit renversé: c'est la *Démostration indirecte* ou *négative.* Dans celle-ci la derniere conclusion des sillogismes est une proposition qui contredit une vérité manifeste; de maniere qu'on prouve que cette proposition est telle qu'on l'établit, parce que si elle étoit autrement, il s'ensuivroit une absurdité. Ici la derniere conclusion contredit une vérité toute nue. On y suppose vrai le contraire de ce qu'on doit démontrer, & on en tire une conclusion qui est évidemment absurde. Ces *Démonstrations* s'appellent encore des *Démonstrations à l'impossible.* Elles sont d'une grande utilité, pour convaincre les opiniâtres de leur erreur. Les anciens Géométres s'en servoient beaucoup. Ils avoient à persuader des gens difficiles, & qui faisoient mille

mille chicanes ; & ces sortes de *Démonstrations* les rangeoient à la raison. M. *Maclaurin* a composé un Ouvrage savant en 2. Vol. in-4° sur le Calcul des Fluxions , & sur l'application de ce Calcul aux Sciences Physico-Mathématiques , (il est intitulé : *Traité des Fluxions*) où il fait un usage perpétuel de ces *Démonstrations*.

Demonstration Mecanique. Preuve , où à l'aide d'instrumens convenables, on examine, & on trouve juste ce qui doit être démontré. Par exemple, voulant démontrer méçaniquement que les trois angles d'un triangle pris ensemble sont 180°, on décrit du centre C d'un côté prolongé A D, (Plan. II. Figure 129.) un demi-cercle ; & des points B & A avec la même ouverture du compas , les arcs *a* & *b*. En transportant les arcs *a* & *b* dans l'arc *d e* , on trouve que ces arcs étant pris ensemble, sont égaux à l'arc *d e* , & que par conséquent les trois angles A , B , C, valent le demi-cercle , c'est-à-dire , sont égaux à 180°. Ce qu'il falloit *démontrer mécaniquement*. Ces sortes de *Démonstrations* sont très-utiles pour faciliter l'étude des Mathématiques aux commençans. Elles soulagent l'imagination, & préparent l'esprit aux *Démonstrations* Géométriques. Il seroit à souhaiter qu'on fit pour la jeunesse une Géométrie avec des *Démonstrations Mécaniques* , conçues cependant de façon qu'elles conduisissent en même-tems aux *Démonstrations* Géométriques. Ce seroit un moïen de rendre les idées mathématiques familieres & plus agréables.

DEN

DENEB. Terme d'Astronomie , par lequel on désigne différentes étoiles de quelques constellations. *Deneb Alcide* , ou *Adigege* : nom Arabe d'une étoile notable , qui se trouve dans la queue du Cigne. *Deneb Edegge*: étoile brillante de la seconde grandeur , qui est dans la queue du Cygne. *Deneb Algedi* : nom des trois dernieres étoiles de la VIe grandeur qui sont dans la queue du Capricorne. C'est aussi le nom d'une seule étoile, qui est dans cette même queue , & qu'on appelle même quelquefois queue du Capricorne.

Deneb elecede. Etoile brillante de la premiere grandeur dans la queue du Lion : on l'appelle même *Queue du Lion*. *Cauda lucida*.

Deneb kaitos ou ketos. Nom Arabe d'une étoile de la seconde grandeur dans la partie extrême de la queue de la Baleine. *Voiez* BALEINE.

DENOMINATEUR. Partie inférieure d'une fraction. C'est le nombre ou la lettre , qui est au-dessous de la petite ligne, dont on se sert, pour exprimer une fraction. Ainsi 4 est le *Dénominateur* de la fraction $\frac{3}{4}$, & *b* le *Dénominateur* de la fraction algébrique $\frac{a}{b}$. On appelle encore *Dénominateur d'une Raison* le quotient qui vient de la division de son antécédent par son conséquent. Le nombre 4 est le *Dénominateur* de 20 à 5 ; parce que 20 divisé par 5 donne 4. Il faut prendre garde de ne pas confondre le quotient du conséquent par l'antécédent, c'est-à-dire, de prendre pour *Dénominateur d'une Raison* le quotient qui résulte en divisant le plus grand terme par le plus petit , & qu'on appelle l'*Exposant d'un Rapport*.

DENSITÉ. Terme de Physique par lequel on entend l'épaisseur des parties des corps. On dit qu'un corps a plus de *Densité* qu'un autre , quand il contient sous un égal volume plus de matiere que le corps auquel on le compare. Un corps a une *Densité* double ou triple de la *Densité* d'un autre corps , quand la quantité de matiere de celui-là est double ou triple de la quantité de matiere de celui-ci, les volumes étant égaux. Ceux des corps qui ont la même *Densité* dans toutes leurs parties , sont appellés *Homogenes* ; & ils sont dits *Hétérogenes* , si leurs parties ont différentes *Densités*. Comme la *Densité* des solides n'est que la quantité de matiere comprise sous un grand ou un moindre volume , on la connoît, & on la compare aisément dans différens solides , en plongeant ces solides dans l'eau qu'ils déplacent proportionnellement à leur *Densité*. (*Voiez* HYDROSTATIQUE.) Voici les principes des *Densités* à l'égard des corps.

1°. *Les* Densités *de deux corps quelconques sont en raison composée de la raison directe de leur quantité de matiere , & de la raison réciproque de leur grosseur.*

2°. *Les corps de même* Densité *sont comme les masses.*

3°. *Les masses de deux corps sont en raison des* Densités *& des volumes.*

4°. *La masse de deux corps étant égale* , *les* Densités *sont comme les volumes.*

Enfin 5°. *les* Densités *de deux corps sont en raison directe des masses & réciproque des volumes.*

2. Quant aux fluides, on sait par expérience que *si un corps est plongé dans différens fluides , le poids qu'il perd dans chacun est en raison de leur* Densité. Telle est cette expérience.

On suspend à une balance A B deux bassins (Planche XXXI. Figure 130.) C, D, inégaux en poids ; & par le moïen d'un crin

de cheval on attache au bas du plus léger une masse de verre G, assez pesante pour rétablir l'équilibre entre les deux bassins, que l'inégalité de poids auroit détruit. La balance étant ainsi préparée, on plonge la masse de verre dans un cilindre H, rempli d'eau. Alors cette masse devient plus légere, & le bassin C tire. Des poids qu'on met dans le bassin C, rétablissent bien tôt cet équilibre. Ces poids sont la valeur de la diminution de la masse G dans le fluide. Maintenant si après avoir vuidé le vase cilindrique H, on y met une autre liqueur, & qu'on y suspende la masse G, la différence des poids, qui se trouvera dans les deux opérations, exprimera la *Densité* respective de ces deux liqueurs.

3. Il ne s'agit ici que de la *Densité* des fluides non élastiques, comme l'eau, le vin, &c. c'est-à-dire, d'une *Densité* constante. La *Densité* de l'air ne se connoît pas de même. L'air se comprime; & plus cette compression est grande, plus grande est aussi sa *Densité*. Les liqueurs sont incompressibles; ainsi le volume qu'elles occupent est toujours le même. *Newton* ne put jamais réduire dans un globe d'or la quantité d'eau que ce volume contenoit sous un moindre volume. L'eau ne céda à la violence de la compression, que pour se filtrer au travers des pores de l'or. On ne trouve pas cette résistance dans l'air. Fort aisément on diminue son volume de la moitié. (*Voïez* AIR.) Et sous ce volume il est évident que sa *Densité* doit être bien différente que sous l'autre. Aussi la *Densité* de l'air se mesure par la quantité de cet élément contenue dans un volume donné, ou réciproquement par l'espace connu que la même quantité d'air occupe. Une propriété remarquable sur la *Densité* de l'air, c'est qu'elle est toujours proportionnellle à l'élasticité.

DENT. On appelle ainsi dans la Mécanique la partie d'une roue qui engraine dans le pignon. *Voïez* ROUE DENTE'E.

DENTICULES ou DENTELETS. Ornemens de corniche faits en forme de dents. Ce sont des coupures dans une plate bande de l'entablement des Ordres d'Architecture; mais particulierement dans celui de l'Ordre Dorique. *Voïez* ORDRE.

DEP

DEPRESSION. En terme de Physique ce mot exprime l'abbaissement ou l'affaissement d'un corps par la compression; & en terme d'Astronomie c'est l'approche du pole visible à l'horison. Quand on navigue, ou qu'on voïage sur un Méridien, en tenant une route opposée au Pole visible, on dit que le Pole se *déprime* sous l'horison.

DER

DERIVE. Terme de la manœuvre des vaisseaux. L'angle que forme la ligne de la route du vaisseau avec la quille. Le vaisseau ne *dérive* que lorsqu'il cingle de côté; & cette *Dérive* dépend de deux causes, que j'expliquerai la figure sous les yeux. Soit A B (Planche XLI. Figure 131.) la quille d'un vaisseau coupé horisontalement; C D le plan de la voile; V E la ligne du vent; E R perpendiculaire à la voile, sera la ligne par laquelle le vent agit. Cela posé, si la résistance qu'oppose l'eau contre le vaisseau, lors de l'impulsion du vent sur la voile, étoit égale de part & d'autre de la ligne E R, qu'on appelle la *Ligne de la Force mouvante*, le vaisseau feroit route suivant cette ligne, & il n'y auroit point de *Dérive*. Un vaisseau cilindrique ou sphérique auroit cet avantage. Mais telle est la figure des vaisseaux, l'effort de l'eau sur le côté M N est plus grand que celui qui se fait sur le côté N B. Cette inégalité de résistance doit s'opposer au mouvement, jusques à ce qu'il soit tourné de maniere que l'eau soit en équilibre sur la ligne de la route. Or cet écart, qui est ici l'angle R E F, détermine l'angle F E B, qu'on appelle la *Dérive*. Par-là on voit que la *Dérive* ne peut se déterminer qu'en connoissant les résistances de l'eau sur le navire, dans toutes les impressions de la ligne de la force mouvante.

2. Le P. *Pardies* est le premier, qui a cherché à déterminer la *Dérive* par les loix de la Méchanique. Et sans autre façon il pensa que le vaisseau, étant en proïe à deux efforts, il devoit en participer. Ainsi suivant que l'un de ces efforts étoit plus grand que l'autre, la *Dérive* devoit être differente. Celui du côté étant 10 fois plus grand que celui de la pointe, la tangente de la *Dérive* devoit être la 10e partie de celle de l'angle formé par le côté qui exprime l'effort du vent dans le sens de la route, & le côté qui exprime l'effort du vent dans la ligne de la force mouvante. La seule connoissance du rapport de la difficulté que le vaisseau a à fendre l'eau par son côté, eû égard à celle qu'il a à la fendre par sa pointe, suffisoit pour déterminer la *Dérive*, suivant le P. *Pardies*.

Le Chevalier *Renau*, Ingénieur de la Marine, embrassa en 1689 ce sentiment, ou pour mieux dire, adopta le principe du P. *Pardies*. Il fut suivi du P. *Hoste*. L'un & l'autre fonderent sur ce principe une théorie de la manœuvre. La maniere avec laquelle le Chevalier *Renau* l'exposa, éblouit & sé-

duisit tellement les Géométres, qu'on le crut véritablement certain. Il n'étoit cependant rien moins que tel. M. *Hughens*, Mathématicien à la rigueur, résista à tout le brillant dont l'exposition du Chevalier *Renau* étoit revêtue. Après un examen sérieux de ce principe, ce Savant prouva que ce n'étoit point suivant cette proportion qu'on devoit déterminer la *Dérive*; & qu'avant tout il falloit avoir égard à l'impulsion différente que reçoit du vent le corps du vaisseau, & principalement par le côté. (*Biblioth. Univers. Mois de Septembre* 1693.)

Il y avoit de la vérité dans cette objection : mais cette vérité ne perça pas à travers un préjugé général en faveur du Chevalier *Renau*. Ainsi les meilleures raisons soutenues de toute l'autorité de M. *Hughens* ne furent pas bien reçûes. Une réponse du Chevalier *Renau* insérée dans le *Journal des Savans*, dissipa l'inquiétude qu'auroit dû produire dans l'esprit des partisans de cet Auteur l'objection de M. *Hughens*. Les Mathématiciens les plus indulgens furent neutres. Dans cette incertitude, le Marquis de l'*Hôpital* fit part à M. *Jean Bernoulli* de cette dispute, & des raisons pour & contre, qui la soutenoient. Sur le rapport du Marquis, M. *Bernoulli* donna gain de cause au Chevalier *Renau*. Après ce jugement, la dispute s'éteignit; & M. *Hughens* mourut. Un Ecrit, publié cependant par M. *Hughens* peu de tems avant sa mort, donna lieu à un Mémoire intitulé : *Mémoire* où est *démontré un Principe de la Mécanique des Liqueurs, dont on s'est servi dans la Manœuvre des Vaisseaux, & qui a été contesté* par M. *Hughens*. Paris 1712. par le Chevalier *Renau*; & ce Mémoire est l'époque de la chûte de son principe, ou pour parler plus véridiquement, de celui du P. *Pardies*.

Quelqu'un dit à M. *Bernoulli* que le Chevalier *Renau* préparoit une nouvelle édition de sa *Théorie de la Manœuvre*. Cette nouvelle piqua la curiosité de M. *Bernoulli* sur cette théorie. Il chercha à s'en procurer un Exemplaire, & s'en procura un. Avide de le parcourir, il le parcourut, le lut, l'étudia même au point qu'il trouva bien à rabbattre du jugement qu'il avoit porté 20 ans auparavant, c'est à dire, dans la naissance de la dispute. Ce n'étoit plus sur le rapport d'autrui qu'il jugeoit, ou qu'il voïoit : c'étoit sous le sien, & par ses propres yeux. Il reconnut sa meprise, & muni de bonnes démonstrations, il condamna le Chevalier *Renau*. Sur ces entrefaites, celui-ci lui envoïa son Mémoire, en le priant de l'examiner, & d'en porter son jugement sans *nul autre égard que pour la vérité*. Sa priere fut exaucée. M. *Bernoulli*, en lui annonçant la réception de ce Mémoire, lui annonça la condamnation des principes qu'il y soutenoit. L'Ingénieur de la Marine répondit; & M. *Bernoulli* répliqua. Le préjugé étoit si grand chez le *Chevalier Renau*, qu'il ne sentit pas la force des démonstrations de son nouvel adversaire : il se défendit, & mourut dans son erreur. Ainsi se termina cette célébre dispute. Il est démontré aujourd'hui, que pour déterminer l'angle de la *Dérive*, *il faut faire sa tangente moïenne proportionnelle entre la tangente de l'angle que fait la quille avec la diagonale du parallelograme* (des forces de l'eau sur le corps du navire,) *& la tangente de l'angle de la quille de la ligne de la force mouvante, ou du complement de l'angle que fait la ligne de la quille avec la voile*. (*Essai d'une Nouvelle Théorie de la Manœuvre des Vaisseaux*. Par M. *Bernoulli*.)

Ceci sert bien moins à connoître la *Dérive*, qu'à déterminer la situation la plus avantageuse de la Voile. (*Voïez* MANŒUVRE.) Dans la pratique cette voïe est impossible. Les Marins prennent la *Dérive* d'une façon toute mécanique. Ils mesurent avec un compas de variation (*Voïez* COMPAS.) l'angle formé par la ligne de la route & de la quille, en bornoïant sur ces deux lignes, & en remarquant les dégrés que donne l'écart du bornoïement, comme cela s'entend assez.

3. Les vaisseaux ne sont pas les seuls corps qui soient sujets à la *Dérive*. Si l'on en croit M. *Bernoulli*, les planetes ont une *Dérive*. C'est du moins par la *Dérive* qu'il rend raison de l'inclinaison des orbites des planetes. Il faut supposer à cette fin que la planete nage dans un tourbillon; & M. *Bernoulli* le suppose. De-là il suit que les planetes, qui n'ont pas la forme d'une sphere exacte, doivent éprouver dans leur mouvement deux résistances, d'où doit résulter une résistance moïenne, c'est-à-dire, une résistance qui partage les efforts de la matiere du tourbillon sur les inégalités du corps de la planete. Et voilà justement la cause de sa *Dérive* plus ou moins grande, selon que le rapport de ces inégalités est plus ou moins sensible. Ne nous pressons pas de tirer aucune conséquence. Il est une observation à faire : c'est qu'il peut arriver que, quoique la figure d'une planete ne fût pas sphérique, elle ne dérivât point. Il suffit pour cela que la planete ait son axe de rotation perpendiculairement érigé sur le plan de l'équateur

solaire; parce qu'alors les efforts de la matiere du tourbillon sont égaux de part & d'autre du corps de la planete. De ce que la position de l'axe de rotation des planetes leur est particuliere, leur *Dérive* doit être différente, & de-là l'inclinaison de leur orbite. *Bernoulli Opera. Tom. III. Nouv. Pens. sur le systême des Descartes.*

DES

DESCENSION. On appelle ainsi en Astronomie le tems qu'un astre ou un signe emploïe à se coucher sous l'horison. Cette *Descension* est de deux sortes, droite ou oblique. Elle est *droite* dans la sphere droite, & *oblique* dans la sphere oblique.

DEV

DEVELOPPE'E. Courbe formée par le développement d'une autre courbe. Soit A B C (Planche IV. Figure 132.) une courbe entourée d'un fil. Si l'on fixe l'extrémité C de ce fil, & qu'on le développe en commençant par le point A, & tendant ce fil selon les tangentes B F, C G, &c. la ligne courbe A F G, que décrira le point A, est appellée la *Développée* de la courbe A D B C. Suivent de cette génération les propriétés de cette courbe. M. *Hughens*, qui en est l'Auteur, la nomme *Courbe de développement.* 1°. Les raïons de la *Développée* sont toujours des tangentes de la courbe d'où cette *Développée* a été tirée. 2°. Ces raïons sont toujours perpendiculaires à la *Développée.* 3°. De ce que la longueur du fil A D, B C, demeure toujours la même, il suit que la portion D B est égale à la différence des raïons B F, A D, qui partent de ses extrémités. De même la portion B C est égale à la différence des raïons C G, A D. D'où l'on voit que si le raïon de la courbe étoit nul, alors les raïons B F, C G seroient égaux aux portions B D, B C de la courbe D B C. 4°. En considérant la courbe B D F (Planche IV. Figure 131.) comme un poligone d'une infinité de côtés, l'extrémité du fil décrit le petit arc A G, jusques à ce que le raïon C G se confonde avec le côté C D, & ne fasse qu'une même ligne. Il en est ainsi des autres arcs, jusques à ce que la courbe B C D E F, soit développée. De cette façon, la courbe peut être considérée comme un assemblage d'une infinité de côtés. On tire de là ces conséquences. 1°. Que les raïons se touchent continuellement; & 2°. qu'ils sont perpendiculaires à la courbe A H K. Et de ces conséquences ces autres; 1°. (Planche IV. Figure 131.) La courbe D B C termine l'espace où tombent toutes les perpendiculaires sur la courbe A F G; 2°. Si l'on prolonge un raïon A D en R, jusques à ce qu'il rencontre un autre raïon quelconque C G en S, on pourra toujours mener de tous les points de la partie R S, deux perpendiculaires sur la courbe A F G, excepté du point touchant B, duquel on ne peut mener qu'une seule perpendiculaire.

Ce seroit une grande sujettion si l'on étoit obligé d'entourer une courbe d'un fil lorsqu'on veut connoître sa *Développée.* Les Géometres ne se servent d'un fil que pour rendre la génération de cette courbe sensible. Ils savent bien la trouver sans recourir à cette voie mécanique. Pour avoir les points de la *Développée* lorsque la courbe est donnée, il suffit de trouver l'expression changeante du raïon de cette premiere courbe. Le P. *Reinau* donne plusieurs formules générales pour découvrir cette expression pour raïon de la *Développée* de toute courbe donnée (*Voiez l'Analyse démontrée, Tom. II. pag.* 674.) Je ne m'arrêterai pas à la discussion de toutes ces formules, discussion qui nous meneroit trop loin. J'y substituerai la solution d'un Problême qui renferme cette question, & qui sera plus utile & plus général. *La ligne courbe B F C* (Pl. IV. Fig. 124.) *étant donnée, trouver une infinité de côtés* A M, B N, E F O, *dont elle soit la* Développée *commune.* Tel est l'énoncé du Problême.

Si l'on développe la courbe B F C (Planche IV. Figure 134.) en commençant par le point A, il est clair que tous les points A, B, F, du fil A B F C décriront dans ce mouvement des lignes courbes A M, B N, F O, qui auront toutes pour *Développée* la courbe commune B F C. Mais on doit observer que la ligne F O n'aïant pour *Développée* que la partie F C, son origine n'est pas en F, & que pour la trouver, il faut développer la partie restante B F, en commençant par le point F, pour décrire la partie E F, de la courbe F E O. L'origine de celle-ci est en E, & a pour *Développée* la courbe entiere B F C. Maintenant si l'on veut trouver les points M, N, O, sans se servir du fil A B, F C, il n'y a qu'à prendre sur une tangente quelconque C M, autre que B A, les parties C M, C N, C O, égales à A F C, B F C, F C, c'est-à-dire, qu'il n'y a qu'à prolonger les tangentes de la *Développée*, jusqu'à ce qu'elles soient égales à leurs arcs correspondans. Par-là on fait, 1°. Que la *Développée* de la parabole ordinaire est une parabole du second genre, dont le parametre est égal à $\frac{27}{16}$ parties de la parabole ordinaire. 2°. La *Développée* d'une

cycloïde est une autre cycloïde égale & semblable.

Terminons cet article par une observation importante qui doit achever de faire connoître la nature, & pour ainsi dire la théorie des *Développées* : c'est que quand une courbe est la *Développée* d'une autre courbe Géometrique, on peut trouver une ligne droite connue égale au raïon de la *Développée*. Et comme le raïon d'un point de la *Développée*, est égal à la partie de la courbe développée, comprise entre le point où commence le développement jusqu'au raïon, on trouve la longueur de la *Développée*. On appelle cela rectifier une courbe. Tous les arcs d'une *Développée* sont rectifiables, pourvû qu'on puisse exprimer géométriquement le raïon de la *Développée*. *Voïez* RECTIFICATION.

Un homme d'esprit (M. *Diderot*) qui s'est aussi exercé sur des sujets de Mathématique, a recherché les propriétés de la *Développée* du cercle, qu'il nomme *Développante* : ces propriétés sont curieuses & en grand nombre. Elles doivent être lues dans l'ouvrage où elles sont détaillées : j'y renvoye le Lecteur. (*Voïez* les *Mémoires sur différens sujets de Mathématique*, par M. *Diderot*, *page* 121.)

D I A

DIABETES. *Héron* Alexandrin, a nommé ainsi un vase (dont il paroît être l'inventeur) qui se vuide entierement quand il contient une certaine quantité d'eau. C'est une sorte de machine hydraulique composée d'un verre A C B (Planche XXXI. Figure 135.) & d'un siphon C F G. Les deux branches du siphon sont dans le verre, percé en G, pour faire sortir la plus longue. Le verre rempli jusques à la ligne horisontale F H, c'est-à-dire jusques à la hauteur de la branche C F, ne répand rien. Mais à peine la hauteur de l'eau excede celle de la branche, que l'eau coule dans la branche F G; & suivant le principe des siphons, doit se vuider jusques à la derniere goute, la branche C F étant placée dans le milieu du verre. *Voïez* SIPHON.

2. On construit un autre *Diabete*, qui est plus surprenant, parce que le principe en est plus caché. On perce un verre A C B en C, & on place (Planche XXXI. Figure 136) au trou un tube de verre A C B en C; & on ajuste à ce trou un tube C de même diametre. Ce tube se couvre avec un autre, assez grand par conséquent pour s'y enchasser. Celui-ci est fermé par une extrémité F, & est ordinairement orné d'une petite figure d'émail. Ce verre ainsi disposé contient de l'eau jusques à la hauteur du tube C F. Cette hauteur excede-t-elle ? l'eau passe dans le tube & se vuide par-là uniformement jusques à la derniere goute. C'est toujours ici le même principe du siphon, c'est-à-dire, que le poids de l'eau remplir d'abord le tube, & que celui de l'air l'entretient toujours plein.

Quand l'eau est prête à se vuider entierement, l'eau se précipite hors de ce verre avec bruit & célerité; & on voit, pour ainsi dire, l'air qui se presse à occuper le petit espace que le reste de l'eau occupoit. Ce phénomene a été observé d'abord par le P. *De la Roche*. (Voïez *Diarium trevoltienne*, *an.* 1709, *art.* 86.)

DIACOUSTIQUE, ou DIAPHONIQUE. C'est la science, s'il y en a une, où l'on considere la proprieté des sons réfractés en tant qu'ils passent par différens milieux. *Voïez* SON. *Diacoustique* est encore l'épithere d'une courbe, qu'on appelle caustique par réfraction. *Voïez* CAUSTIQUE.

DIAGONALE. Nom que les Géometres donnent à une ligne qui traverse une figure en allant d'un angle à un autre directement opposé. La ligne droite A B terminée par quatre lignes droites, (Planche II. Figure 137.) menée de l'angle A à l'angle B du parallelograme B F A C est une *Diagonale*. Quelques Géometres appellent cette ligne *Diametre*. Cependant ce nom ne convient guéres qu'à des lignes qui divisent des figures terminées par des lignes courbes. Il faut bien distinguer ce qui appartient à de telles figures. D'abord qu'on a voulu appeller *Diagonale* toute ligne qui divise un quadrilatere en deux parties égales d'un angle à l'autre, à quoi bon cette confusion dans une science comme la Géometrie, qui est si claire & si précise, & qui n'en doit point comporter ?

Ajoutons le mot de *Diagonale* pour les quadrilateres, & voïons la propriété de cette ligne par rapport à ces figures.

1°. Toute *Diagonale* divise un parallelograme en deux parties égales, c'est-à-dire, en deux triangles égaux. 2°. Deux *Diagonales* d'un parallelograme quelconque se coupent réciproquement en deux parties égales à leur point d'intersection. 3°. Si une ligne divise en deux la *Diagonale* d'un parallelograme, elle divisera ce parallelograme en deux parties égales. Ainsi la ligne D G qui coupe la *Diagonale* A B au point du milieu E, partage le parallelograme en deux figures A F D G & D G C B qui sont égales, de quelque nature que soient ces figures.

La *Diagonale* a encore une propriété qui est très-étonnante : c'est son incommensurebilité avec son côté. Je n'en dis pas davan-

tage. *Voiez* INCOMMENSURABLE.

DIAGRAME. Nom qu'on donne en Géométrie à chaque figure d'une propofition pour la démontrer, ou à une démonftration pour rendre cette démonftration & plus claire & plus évidente. On trouve fouvent dans les *Elémens d'Euclide* des exemples fur les *Diagrames*. Je m'arrêterai avec M. *Wolf* à un *Diagrame* plus élevé en quelque façon, & qui eft très-célebre. Il s'agit du *Diagrame* dont fe fervoit *Hypparque* pour trouver par les éclipfes de la lune la diftance du foleil & de la lune, de même que les parallaxes du foleil & de la lune. Voici ce que c'eft. Soit le centre du foleil en S, (Planche XIII. Figure 138.) celui de la terre en T, celui de la lune en L dans une éclipfe folaire, & en *l* dans une éclipfe lunaire. NCM, eft l'ombre de la terre. Alors CSD eft le demi diametre apparent du foleil; *l* CE de l'ombre de la terre où la lune entre. TSN la parallaxe horifontale du foleil; T*l*N & TLN, celle de la lune; TS la diftance du foleil & de la terre, & *l*T la diftance entre la lune & la terre. Eft-ce là un *Diagrame*? Ce n'eft pas ici le lieu de l'expliquer. Je fortirois de mon article; & je n'ai garde de prendre de pareilles licences. Je renvoie donc les curieux, pour l'explication de ce *Diagrame* à l'*Almagefte* de *Ptolomée*, *L. V. Ch.* 15 & 16. à l'*Epitome* de *Régiomontan*, *L. V. Prop.* 20 & l'*Almageftum novum* de *Riccioli*, *L. III. Ch. VII.*

DIAMETRALEMENT. Terme qui fignifie l'oppofition de deux points. Deux chofes font *Diametralement* oppofées quand elles font oppofées l'une à l'autre autant qu'elles peuvent l'être. Tels font les points d'un diametre.

DIAMETRE. Ligne droite tirée dans une figure courbe d'un point à un point oppofé. Le *Diametre* d'un cercle eft une ligne qui eft menée d'un point de fa circonference à un autre point, en paffant par fon centre. C'eft la ligne AB (Planche II. Figure 124.) Le *Diametre* d'un cercle le divife toujours en deux parties égales. De la raifon de ce *Diametre* à la circonférence dépend la quadrature du cercle. *Voiez* CERCLE.

Le *Diametre* d'une courbe en général eft une ligne droite qui coupe en deux parties égales les lignes DE, DE (Planche II. Figure 139.) paralleles l'une à l'autre & d'une longueur finie ou infinie. Si ces lignes font paralleles au *Diametre* d'une courbe, le *Diametre* eft dit conjugué. Soient PP, RR, des lignes (Planche V. Figure 140.) paralleles au *Diametre* AB d'une courbe AMB. Si l'on mene une ligne MF qui coupe les paralleles en deux parties égales, cette ligne fera le *Diametre conjugué* de cette courbe. L'ellipfe a en particulier un *Diametre*, ou pour mieux dire, un axe conjugué. (*Voiez* AXE.) Le *Diametre conjugué* n'eft pas cependant un axe conjugué. La différence qu'il y a entre l'un & l'autre, c'eft que l'axe conjugué coupe les paralleles à angles droits & le *Diametre conjugué* à angles obliques.

DIAMETRE DETERMINÉ OU TRANSVERSE. C'eft une ligne fituée entre deux lignes courbes, dont l'axe eft commun, qui coupe des lignes droites paralleles, ou les ordonnées de cette courbe. Telle eft la ligne AB (Planche II. Figure 141.) qui divife les lignes OR en deux parties égales. Ce *Diametre* eft propre à l'hyperbole. *Apollonius* traite fort au long des *Diametres* des fections coniques, dans fon *Liv. II. Conicorum.*

DIAMETRES SEMBLABLES. *Diametres* de lignes courbes qui forment les mêmes angles avec leurs ordonnées. Lorfque, par exemple, les deux *Diametres* BC & *bc* (Planche II. Figure 142.) dans les paraboles ABD, *abd*, font avec les ordonnées AD, & *ad* des angles égaux, les *Diametres* alors font femblables.

2. *Diametre* eft encore un terme auffi répandu dans l'Aftronomie qu'on vient de le voir dans la Géometrie; & on peut dire qu'il eft là en quelque façon en meilleure pofture. On en jugera.

DIAMETRE APPARENT. C'eft dans l'Aftronomie l'angle fous lequel on voit les aftres, c'eft-à-dire, les planetes & les étoiles. Le foleil S (Plan. XVII. Figure 143.) étant vû fous l'angle *a*C*b*, cet angle eft le *Diametre apparent* du foleil. Pour comparer la grandeur des planetes, il faut connoître cet angle, ou autrement leur *Diametre apparent*. Les Aftronomes ont trouvé à cette fin différentes méthodes. Le *Diametre apparent* du foleil peut s'obferver, fuivant *Riccioli*, de cinq façons différentes; (*Almag. nov. L. III. Ch.* 10, & *L. VI. Ch.* 9.) Suivant M. *Caffini* de trois; (*Elemens d'Aftronomie*, *T. I. Liv. II.*) & fi à ces diverfes opérations on joint celle du micrometre, on aura 9 méthodes bien comptées pour le feul *Diametre apparent* du foleil. Faifons un choix de ces méthodes, qui nous difpenfe de voir les autres d'une façon à ne les pas regretter. Quoique j'ai promis *les fentimens des plus célebres Auteurs fur chaque matiere*, je ne crois pas devoir difcuter ces différens moïens. Ce n'eft point ici un fait en litige. On fait à quoi s'en tenir fur ces moïens; & c'eft juftement de ceux-là dont je dois rendre compte. J'ofe même le dire : je rends par-là

fervice au Lecteur & à moi-même; au Lecteur en le débarrassant de la peine du choix; à moi-même, en ménageant mon tems pour des choses plus utiles. D'ailleurs il ne s'agit point ici à proprement parler d'opinions. Ce sont des opérations astronomiques, & les opérations se choisissent & ne se discutent pas. Pour me conformer à ce plan, qui me paroît raisonnable, voici les deux meilleures manieres de déterminer le *Diametre apparent* du soleil.

La premiere consiste à observer avec un quart de cercle, garni d'une lunette, la hauteur apparente du bord supérieur du soleil; & celle de son bord inférieur, au tems de son passage par le méridien, parce que l'observation est plus commode alors que dans toute autre situation de cet astre sur l'horison, le soleil ne changeant pas sensiblement de hauteur dans l'espace de 2 ou 3 minutes. Ces hauteurs étant corrigées par la réfraction & la parallaxe, (*Voiez* REFRACTION & PARALLAXE.) pour avoir la hauteur véritable de son bord supérieur & de son bord inférieur, leur différence mesurera le vrai *Diametre* vertical du soleil.

Pour la seconde maniere, il faut faire cette opération. Aiez une lentille L (Planc. XVII. Figure 326.) convexe de deux côtés, dont le foïer des raïons paralleles soit à 12 pieds de distance. 2°. Fixez cette lentille dans le volet de la fenêtre d'une chambre exactement fermée, pour recevoir les raïons A L, B L qui viennent des extrémités du soleil. Ces raïons se croisant au centre de la lentille, détermineront l'image du *Diametre* du soleil. Cette image a 1 pouce & $\frac{34}{100}$ d'un pouce, dont la moitié est $\frac{67}{100}$ d'un pouce. 3°. Faites cette regle de proportion : comme la distance du foïer C L 12 pieds ou 144 pouces, = 2158362

est au *Diametre* de l'image $c\,c$, $\frac{67}{100}$ = 9826074,

ainsi le raïon oo = 1000000

est au sinus de l'angle C L e, 16 = 7667712.

Donc tout l'angle C D L, ou A L B est de 32 minutes. Et c'est ce qu'on appelle son *Diametre apparent*, parce que son *Diametre* paroît aux yeux sous cet angle.

Maintenant puisque le *Diametre* d'un objet & celui de son image sont proportionnels à leur distance de la lentille, on aura aisément le *Diametre* du soleil par l'analogie suivante:

Comme la distance de l'image e L 144 =
= 2158362

est à son *Diametre* C D 134 = 0127105

ainsi la distance du soleil L A = 82136014
= 7914533

est à son *Diametre* A B = 764320
= 5883276:

d'où l'on conclud que le *Diametre* du soleil est de 254773 lieues ou environ. (*Grammaire des Sci. Philosoph.* par M. *Martin. pag.* 135.)

Soit qu'on emploïe la premiere méthode ou cette derniere, on reconnoît toujours que le *Diametre apparent* du soleil n'est pas toujours le même. Il croît & décroît, ce *Diametre*, suivant que cet astre est situé dans l'écliptique. On sait, par exemple, que son *Diametre apparent* est plus petit lorsqu'il est dans le tropique du *Cancer* ou de l'*Ecrevisse*, que quand il est dans le tropique du *Capricorne*. Cette variation est encore plus remarquable dans les planetes, pour le dire en passant. Les planetes supérieures ont un *Diametre apparent* beaucoup plus grand dans leur opposition que dans leur conjonction, & les inférieures selon qu'elles sont plus ou moins éclairées. Je dis, pour le dire en passant; car mon intention n'est pas de parler dans cet article des *Diametres apparens* des planetes. Je me borne à celui du soleil. Outre que par-là l'article seroit trop long, c'est que voulant détailler les divers sentimens, ou les diverses observations des Astronomes sur ces *Diametres*, je ne pourrois rapporter ces observations qu'en présentant une liste assez longue en forme de table, dont le coup d'œil peu rejouissant ne plairoit pas à toute sorte de Lecteurs. Je préfere donc à renvoïer à l'article particulier des planetes ce qui regarde leur *Diametre apparent*, me contentant de rendre compte des observations des plus célébres Astronomes du plus grand, du moïen, & du moindre *Diametre apparent* du soleil.

TABLE DU DIAMETRE APPARENT DU SOLEIL; SELON LES PLUS CELEBRES ASTRONOMES.

Noms des Astronomes.	*Colonne du plus grand Diametre apparent du Soleil.*			*Colonne du moien Diametre apparent du Soleil.*			*Colonne du plus petit Diametre apparent du Soleil.*		
(a) *Ptolomée*, . . .	33′	20″	0‴	32′	18″	0‴	31′	20″	0‴
(b) *Tycho*, . . .	32	0	0	31	0	0	30	0	0
(c) *Kepler*, . . .	31	4	0	30	30	0	30	0	0
(d) *Riccioli*, . . .	32	8	0	31	40	0	31	0	0
(e) *Cassini*, . . .	32	10	0	31	40	0	31	8	0
(f) *De la Hire*, .	32	43	0	32	10	0	31	38	0
(g) *De Louville*, .	32	37	24	0	0	0	31	32	49
(h) *Cassini*, le fils,	32	37	24	0	0	0	31	32	24

(a) *Almag. L. V. C.* 14. (b) *Progymnas. L. I. C.* 1. (c) *In Tab. Rudolph.* F. 92. (d) *Astronom. réform. L. I. C.* 12. (e) *Tab. Astronom.* (f) *Mem. de l'Academ.* 1724. (g) *Elem. d'Astron. T. I. L.* 2.

M. *Hughens* est le premier qui a observé le *Diametre apparent* avec un micrometre. J'ai déja renvoïé à l'article de cet instrument, & j'aurai là l'occasion de parler de ce grand homme. J'ajouterai ici une de ses observations sur les *Diametres* des étoiles fixes, qui eu égard au résultat ne doit pas être renvoïée: c'est que le *Diametre apparent* des étoiles fixes est un point indivisible. Ces *Diametres* ne paroissent pas plus grands, quoique vûs avec les meilleurs telescopes. Celui de *Sirius* est estimé par M. *Hughens* avec bonne mesure de 4‴. Cela vaut-il la peine d'en parler?

Diamétre vrai. C'est ici le *Diamétre* véritable des corps céléstes; & pour le définir astronomiquement, c'est une ligne droite tirée par le centre du soleil, de la lune, de quelque autre planete, ou de quelque autre étoile, d'un point de son disque à l'autre. Quand on détermine le *Diamétre*, on peut dire qu'on détermine la véritable grandeur du corps auquel ce *Diamétre* appartient. Mais le mal est qu'il n'y a pas sur cela de regles sûres. Ne pouvant déterminer la distance du soleil à la terre, il n'est pas possible de calculer, d'évaluer même les distances des planetes supérieures & inférieures, qui doivent être trouvées par celles du soleil. *Voïez* les Articles particuliers des Planetes. On estime le *vrai Diamétre de la terre* de 1710 lieues géographiques, dont 15 font un dégré. Plusieurs Savans ont beaucoup travaillé pour réduire cette grandeur à quelque mesure connue. *Anaximandre* de Milet fut le premier, suivant *Diogene de Laerce*, qui se chargea de ce soin, 550 avant Jesus-Christ. *Erastotene*, 350 ans après, entreprit le même travail. Il détermina, par une méthode particuliere, la circonférence de la terre à 250000 stades. (Cette méthode est rapportée dans la *Géographie générale* de *Varennius. Sect. II. Chap. IV.*) *Possidone* reprit ce travail du tems de *Ciceron*, c'est-à-dire, peu avant la naissance de Jesus-Christ, & donna à la circonférence de la terre 180000 stades, selon le rapport de *Strabon*. On trouvera la suite de ce travail à l'Article de Terre, où il convient mieux qu'à celui-ci. *Voïez* TERRE.

Diamétre des Apsides. C'est dans l'ancienne Astronomie une ligne tirée par le centre de l'épicycle de son périgée à l'apogée.

Diametre des Longitudes moiennes. Ligne droite qui coupe l'épicycle, & la ligne des apsides à angles droits.

Diametre de gravité. On appelle ainsi en Mécanique la ligne droite tirée par le centre de gravité d'un corps d'un point de sa surface à l'autre. Dans la sphere le centre de gravité étant dans son centre, son *Diametre* sera son *Diametre de gravité*. Dans un parallelipipede ce sera sa diagonale, parce que cette ligne passe par le centre de gravité de ce corps.

DIAPASON. Terme Grec de Musique, francisé & qui signifie une octave en général, mais particulierement une corde où tous les tons sont renfermés. Si deux cordes égales sont tendues dans le rapport de 1 à 2, leurs tons produiront une octave, c'est-à-dire, que les tons de l'une seront à l'octave de l'autre. *Voïez* CONSONANCE.

DIAPENTE ou QUINTE PARFAITE. C'est la

la seconde dissonance, qui compose une octave avec le diatessaron ou la quarte. Deux cordes sont à la quinte ou au *Diapente* l'une de l'autre lorsqu'elles sont tendues dans le rapport de 3 à 2. *Diapente* est un mot grec qui signifie quinte. *Voiez* QUINTE. *Zarlin*, fameux Auteur de Musique, se sert de ce mot pour exprimer une septiéme. *Voiez* SEPTIEME.

DIAPHANE. Terme d'Optique. Epithete qu'on donne pour exprimer la propriété qu'ont certains corps de laisser passer librement les raïons de lumiere. Le verre, l'eau, l'air, &c. sont des corps *Diaphanes*. *V.* DIAPHANEITE'.

DIAPHANEITE'. Propriété des corps à transmettre la lumiere, de façon qu'on distingue à travers les objets. Tels sont le vetre, la corne, &c. Le sentiment le plus général sur la cause de la *Diaphanéité* des corps est celui-ci. Il y a dans les corps diaphanes une grande quantité d'insterrices & de conduits étroits & disposés en tout sens, qui donnent passage à la lumiere. Afin qu'un corps soit transparent, il faut que ses parties insensibles soient rangées de façon qu'elles laissent beaucoup d'espaces insensibles, qui, communiquant en ligne droite, laissent à la lumiere un passage libre en tout sens.

M. *Perrault* n'admet point cette explication. Si la *Diaphanéité* consistoit, dit-il, dans la transmission de la lumiere par les pores, on appercevroit autant d'interruptions qu'il y auroit de parties entre les pores du corps transparent. A cela on répond fort aisément. Et d'abord on dit, qu'à chaque partie de tout corps, les pores ne sont séparés que par des parties insensibles. Donc les interruptions ne seront point sensibles, & ne seront par conséquent point appercevables. Malgré cette difficulté, M. *Perrault* établit son systême comme si l'autre étoit anéanti. Ce systême est, que l'homogenéité & la mobilité des parties des corps sont la cause de la *Diaphanéité* ou de la transparence. Si on l'en croit, la transmission de la lumiere se fait par le mouvement que les parties des corps transparens reçoivent des raïons & qu'elles communiquent au-delà.

Le troisiéme systême sur la cause de la *Diaphanéité* est fondé sur les Tourbillons du P. *Malebranche*. La lumiere n'est ni transmise ni réflechie qu'au moïen des petits tourbillons qui entourent la surface des corps. Ainsi suivant qu'ils sont plus ou moins élastiques, ils réfléchissent plus ou moins de lumiere & en transmettent davantage. Moins cette élasticité est forte, plus grande est la *Diaphanéité* des corps.

Voici le dernier sentiment. Un corps est diaphane lorsque l'enceinte de ses pores n'est hérissée que de parricules assez courtes, assez flexibles, pour ceder à l'action de la lumiere, & pour ne pas en empêcher la propagation. Si un corps est opaque, c'est que l'enceinte de ses pores est hérissée de particules assez roides & assez longues pour résister à l'action de la lumiere & en empêcher la propagation. Cette opinion est du P. *Cavalleri*, Jésuite. Elle est exposée dans une *Dissertation sur la Diaphanéité & l'opacité des corps*, qui a remporté le prix de l'Académie de Bourdeaux en 1738, & où elle est développée & prouvée autant qu'elle peut l'être. Je ne voudrois pas être obligé de dire ce que je pense sur ces quatre systêmes; car je pencherois trop pour le premier, tout vieux qu'il est.

DIATESSARON. Ce mot, qui est grec, est un terme de Musique, qui signifie la *quarte parfaite*. C'est un intervalle composé d'un ton majeur, d'un ton mineur & d'un demi-ton majeur. Deux cordes d'égale grosseur, tendues dans le rapport de 3 à 4 produisent un *Diatessaron*. *Voiez* QUARTE.

DIASTYLON. Dans l'ancienne Architecture on appelloit ainsi un édifice dont les entre-colonnes étoient éloignés de 8 modules. *Vitruve* dans son *Architecture*, *L. III. C.* 2, divise les bâtimens selon les entre-colonnes en 5 especes, dont le *Diastylon* est la seconde des moindres. *Voiez* ENTRE-COLONNES.

DIATONIQUE. L'un des trois genres de la Musique. Il ne procede que par des tons & semi-tons. C'est le plus naturel & le moins contraint des autres genres. La modulation suit là l'ordre naturel des sons, suivant la distance que la nature y a mise, & qu'avec un peu d'oreille & de voix, on sent & on chante facilement.

Excepté les notes *mi* & *fa*, *si* & *ut*, qui sont des semi-tons majeurs, il y a un ton naturel entre toutes les notes de la Musique. Quand on altere cet ordre en mettant des diezes ou des bémols dans les intervalles, alors le *Diatonique* se change en chromatique. *Voiez* CHROMATIQUE. Le genre *Diatonique* est-il le plus ancien? *V.* MUSIQUE.

DIC

DICHOTOMOS. Les Astronomes se servent de ce mot pour signifier que la moitié de la lune, qui est la partie visible, est éclairée par le soleil. Il est difficile d'observer le tems où cela arrive. C'est cependant une bonne chose à savoir. *Aristarque* de Samos a trouvé

qu'on peut déterminer par-là la distance du soleil à la terre, & l'a déterminée. Suivant ses observations la distance de la lune au soleil n'est pas moindre de 87 dégrés, dans le tems que la moitié de la lune est éclairée. (*De Magnitudinibus ac distantiis solis ac lunæ.*) *Longomontan* met cette distance à 87°, 30'. *Riccioli* & *Grimaldi* l'estiment de 89°, 28', 26". Après la découverte des micrometres, cette distance a été trouvée plus grande.

D I E

DIEZE. Signe accidentel de la Musique, qui marque qu'il faut élever une note sans la changer de dégré ni de nom. On distingue trois sortes de *Diezes*. Le *Dieze enharmonique* ou *simple*, le *Dieze chromatique* ou *double Dieze*, & le *Dieze enharmonique majeur* ou *triple Dieze*. On désigne le premier par une croix simple. Il éleve la note d'un *Comma* ou environ d'un quart de ton. Le second se marque par une double croix, & éleve la note d'un semi-ton majeur (c'est le *Dieze* ordinaire.) Enfin le troisiéme éleve la note d'environ trois quarts de ton. De tous ces *Diezes* le double *Dieze* ou chromatique est le plus usité. Qu'il releve bien l'harmonie! C'est sur-tout par-là que la Musique moderne s'est distinguée de celle des Anciens. On prétend que le mot *Dieze* vient du mot grec *Diemi*, qui signifie passer & couler à travers quelque chose. Il y a lieu de croire qu'on s'en est servi, parce qu'on coule la voix en prononçant un *Dieze*. C'est aux Disciples de *Pythagore* qu'on doit les *Diezes*. *Aristote* veut que les *Diezes* soient les élémens des tons. Comment cela se peut-il? Les Pythagoriciens le partagent en deux parties inégales.

D I F

DIFFERENCE. En terme d'Arithmétique & d'Algébre, on entend par ce terme l'excès d'une quantité sur une autre. Les Algébristes expriment cette *Différente* par le signe moins (—) & l'on écrit la *Différence* de a & b, $a - b$.

DIFFÉRENCE. C'est dans l'analyse des infiniment petits une augmentation ou une diminution d'une quantité changeante à chaque instant par une vitesse infiniment petite. Le caractere de cette *Différence* est la lettre d; & pour avoir cette *Différence* pour une quantité donnée, on multiplie la caractéristique avec cette quantité. Ainsi la *Différence* de x est dx. (*Voiez* CALCUL DIFFERENTIEL.)

Quoique la *Différence* dx soit une quantité infiniment petite par rapport à x, elle peut devenir une quantité infiniment grande. Tout ne consiste qu'en comparaison. Une chose petite n'est petite que rélativement à une autre, & elle est grande, eû égard à une troisiéme. La quantité étant divisible à l'indéfini, (*Voiez* DIVISIBILITE'.) il est certain qu'une partie infiniment petite, prise sur une quantité donnée, est un tout elle-même, qui a des parties infiniment petites. Or ces parties infiniment petites de ce tout infiniment petit, par rapport à un autre tout, sont des *Différences* de ce second tout, par conséquent des secondes *Différences*, par rapport au premier; & si l'on considere les *secondes Différences* comme des touts, par rapport à leurs parties, ainsi qu'elles le sont en effet, les *Différences* de celles-ci seront des *Différences troisiémes*; & les parties infiniment petites de ces *Différences*, des *Différences quatriémes*: ainsi de suite jusques à l'infini. Examinons ceci sous un point de vûe plus géométrique.

Soit une courbe A M D, (Planche IV. Figure 144.) M P une de ses ordonnées; qu'on imagine une autre ordonnée pm, infiniment proche: ce sera la *premiere Différence*. Si on tire une autre ordonnée qn infiniment proche de celle-ci, & qu'on mene ms parallele à A B, & mh parallele à rs, on appellera hn la *Différence de la Différence* de rm, ou *la différence seconde* de P M. De même si l'on imagine une ordonnée of infiniment proche de la troisiéme nq, & qu'on mene nt parallele à A B, & hl parallele à st, on appellera la *Différence* des petites lignes droites hn, lo, la *Différence de la Différence seconde*, ou la *Différence troisiéme* de P M. Et ainsi des autres.

Nommons maintenant chacune des abscisses A P, A p, A q, A f, x; chacune des ordonnées P M, pm, qn, fo, &c. y; & u chacune des portions A M, A m, An, A o, de la courbe A M D; il est clair que dx exprimera les *Différences* P p, pq, &c. des abscisses; dy les *Différences* rm, sn, &c. des ordonnées; & du les *Différences* M m, mn, &c. des portions de la courbe A M D. Tout cela posé, pour prendre la *seconde Différence* de la variable P M, on n'a qu'à imaginer sur l'axe deux petites parties P p, pq, & sur la courbe deux arcs M m, mn, pour avoir les deux *Différences* rm, sn. De même pour prendre la *Différence troisiéme* de P M, ou la *Différence* de la *Différence seconde*, on imagine encore sur l'axe trois petites parties P p, pq, qf; sur la courbe trois autres Mm, mn, no; & sur les ordonnées aussi trois autres rm, sn, to, &c. Ainsi se trou-

vent les *Différences quatriémes*, *cinquiémes*, &c.

Après cette exposition géométrique, je reviens au calcul des *secondes Différences*. On le sait : la *Différence* de x est dx. Si l'on multiplie cette *Différence* par d, on aura ddx, ou d^2x. Et c'est-là la *Différence seconde* de x. Elevant cette puissance d'une unité, on aura d^3x, pour la *troisiéme Différence*; & celle-ci d'une unité d^4x, pour la *quatriéme*, &c. Il n'y a pas plus de difficultés. Les regles que j'ai données pour les *premieres Différences*, sont celles qu'il faut suivre lorsqu'elles se trouvent plus compliquées. J'avertirai seulement qu'on prend ici pour constante la quantité que l'on veut, & on traite les autres comme variables.

A l'égard de l'intégrale des *Différences* dont je parle, on comprend bien qu'elle se tire des premieres, c'est-à-dire, que la premiere est l'intégrale de la *seconde Différence*; que celle-ci l'est de la troisiéme; la troisiéme de la quatriéme, &c. On trouve aussi leur intégrale par les mêmes regles que celles des *Différences premieres*, avec cette attention qu'on est obligé quelquefois, pour avoir une intégrale complete, d'avoir une *Différence premiere* constante. Les mêmes Auteurs qui ont écrit sur les *premieres Différences*, ont écrit sur les secondes. *Voïez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS.

Différence de Logarithme. C'est le Logarithme de la tangente, suivant *Néper* & *Ursin*; parce que dans la méthode des Logarithmes de *Néper*, où celui du sinus entier est o, c'est la *Différence* entre le Logarithme du sinus & celui du co-sinus. (Voïez *Canon mirificus Logarithmorum*, par *Néper*, & la *Trigonométrie* d'*Ursin*.

Différence des Méridiens, ou de Longitude. Terme d'Astronomie. On appelle ainsi l'arc compris entre les Méridiens de deux lieux. Cet arc est aussi pris souvent pour la *Différence* des heures; & on le nomme alors la *Différence Horaire*, parce que celle des longitudes ne consiste qu'en celle des heures, dont on s'apperçoit dans le même moment, en comptant les heures sous deux Méridiens différens. La meilleure maniere de déterminer les *Différences des Méridiens* ou *Longitude*, c'est par les eclipses. M. de *Cassini* est le premier qui a fait usage pour cela des satellites de Jupiter. On lui doit aussi la méthode de trouver cette *Différence* par les éclipses du soleil. Cette méthode est exposée dans les *Tables Astronomiques* de *M. de la Hire*. Pour un plus grand détail sur les *Différences des Méridiens*, *Voïez* LONGITUDE.

Différence en Latitude. *Voïez* LATITUDE.

Différence Ascensionelle. *Voïez* ASCENSIONELLE.

DIFFERENTIEL. Epithete que donnent les Géométres François & Allemands au calcul qui a pour objet les quantités infiniment petites, & leurs différences. *Voïez Calcul Différentiel*, à l'Article du CALCUL DES INFINIMENT PETITS.

DIFFUSION. Les Physiciens entendent par ce mot la dispersion, l'expansion, ou l'émanation des petits corpuscules des corps qui forment une espece d'atmosphere autour de ces corps.

DIG

DIGNITE'. Terme commun à l'Arithmétique & à l'Algébre; il signifie le produit résultant de la multiplication d'un nombre plusieurs fois par lui même, ou par sa racine. Cela est plus connu des Géométres sous le nom de puissance que sous celui de *Dignité*. *Voïez* PUISSANCE.

Dignité d'une Planete. Terme d'Astrologie. Prérogative d'une planete, soit à l'égard de son aspect, par rapport au soleil, ou à l'égard de son lieu dans l'écliptique, ou dans la maison céleste : d'où il arrive du changement dans son influence. On divise les *Dignités des Planetes* en *essentielles* & *accidentelles*. *Ptolomée* compte cinq *Dignités essentielles*, le *Domicile*, l'*Exaltation*, la *Trigone*, le *Terme*, & la *Personne*. Les *Dignités accidentelles* sont de même différentes. On les distingue ainsi. La planete *est dans la Maison prochaine*; elle *est augmentée de lumiere*; elle *a un mouvement droit* ou *rapide*, *&c*. Qu'est-ce que tout cela signifie ? Les Astrologues ne le savent pas eux-mêmes. Pour moi, qui ne me vante pas d'en savoir plus qu'eux, je repeterai que mon intention, en parlant dans ce *Dictionnaire* de l'Astrologie, est de faire sentir le ridicule de cet art prétendu, & de mettre à portée ceux qui le confondent avec l'Astronomie, d'en faire la juste & l'énorme différence.

DIGLIPHES. Ornement d'Architecture qu'on fait dans la frise comme les trigliphes. Il y a cependant entre différence entre les trigliphes & les *Digliphes*, que les deux demi-raïons ne sont pas de côté dans ceux-ci, comme dans ceux-là. (*Voïez* ENTABLEMENT.) *Vignole* est l'inventeur de cet ornement.

DIL

DILATATION. Terme de Physique par le-

quel on entend la distribution de la matiere propre d'un corps dans un espace plus grand qu'elle n'occupoit auparavant. M. *Mariotte*, & après lui, quelques Physiciens veulent que l'esprit de vin, l'huile & l'eau même se *dilatent*. Ils prétendent prouver cette *dilatation* par les bulles d'air, que manifeste le chaud dans les liqueurs. Pour moi je pense que cette proprieté qu'on attribue à ces liqueurs, ne vient que de la *Dilatation* de l'air qui y est renfermé. Car la *Dilatation*, qui est l'opposé de la compression, en suppose une autre: c'est l'élasticité. Or aucune liqueur n'est élastique. Ou si le mot d'élasticité fait peine, on ne sauroit nier que si une liqueur est susceptible de *Dilatation*, elle l'est de compression; puisque l'état où elle n'est pas *dilatée*, est une véritable compression. Une chose n'est *dilatée*, que parce qu'elle a été comprimée. Cela étant, il est aisé de prouver qu'aucune liqueur ne se *dilate*. Tout le monde connoît l'expérience des Physiciens de Florence, qui a été répétée par M. *Boile*, pour la compression de l'eau. J'en ai déja fait mention dans un Article ci-devant: je vais la détailler ici.

Pour juger si l'eau étoit ou non compressible, on en remplit un globe d'or creux, & on le mit à la presse. On avoit dessein de réduire l'eau à un moindre volume: mais l'eau résista aux efforts de la presse; & plutôt que de plier, s'échappa avec violence, quelque étroits que fussent les pores de l'or. L'or sua de la fatigue; & on remarqua avec étonnement que l'eau s'étoit filtrée au travers d'un métal si dense. Il en est des autres liqueurs, comme de l'eau. *Voiez* THERMOMETRE.

Les corps solides, comme les métaux, sont véritablement *dilatables*; (*Voiez* PYROMETRE.) Mais il n'est point de matiere dans laquelle la *Dilatation* se manifeste plus que dans l'air. C'est une proprieté essentielle à cet élément. L'air se *dilate* par le feu, & les Physiciens prouvent que sa *Dilatation* est telle, que l'*espace qu'il occupe*, *est en raison inverse de la force par laquelle il est comprimé*. Voilà un premier principe. Le second est que l'*élasticité de l'air* dilaté *est à l'élasticité de l'air comprimé*, *en raison réciproque du volume de l'air* dilaté, *au volume de l'air comprimé*. Il y auroit bien encore quelque chose à dire sur la *Dilatation* de l'air. Je réserve ce qui pourroit concerner cet Article à celui de Rarefaction, où il convient mieux. *Voiez* RAREFACTION.

D I M

DIMENSION. Terme de Géométrie. Nom des côtés ou des lignes par lesquelles on mesure les corps. Il y a trois *Dimensions*, *longueur*, *largeur*, & *profondeur*, ou *épaisseur*. Une ligne n'a qu'une *Dimension*; la *longueur*. *Voiez* LIGNE. Une surface en a deux; *longueur & largeur*. *Voiez* SURFACE. Et un corps les a toutes trois; *longueur*, *largeur*, & *profondeur*. *Voiez* CORPS.

DIMENSION. On se sert aussi de ce terme en Algébre, pour exprimer les Puissances des racines d'une équation, que l'on appelle les *Dimensions* de cette racine. La plus haute puissance d'une équation cubique a trois *Dimensions*.

DIMINUTION. Pour expliquer ce terme, qui est propre à l'Architecture, il faut y ajouter le mot de Colonne. Ainsi l'on dit *Diminution de la Colonne*, & on entend par-là la partie de la *Colonne diminuée*. D'abord l'origine de cette *Diminution* est dûe à celle de l'Architecture. (*Voiez* COLONNE.) En second lieu est elle dictée par les loix de la Statique, qui demandent cette *Diminution* pour sa solidité. De toutes les regles, qui ont été données par différens Architectes pour la *Diminution* des Colonnes, les deux suivantes sont les meilleures. Suivant la premiere, qu'on peut appliquer aux Ordres massifs, on divise l'axe de la colonne en trois parties égales, en donnant avec *Goldman*, au tiers d'en-bas une grosseur continue d'un module. A ce tiers, on décrit sur le diamétre de la colonne un demi-cercle, dont le centre est dans l'axe. Les deux autres tiers de la colonne se divisent ensuite en autant de parties égales qu'on veut; & on tire du haut de la Colonne *diminuée*, qui fait $\frac{5}{6}$ du bas, une parallele avec l'axe jusqu'au demi-cercle. Enfin, on divise cet arc coupé en autant de parties qu'il y en a dans les deux tiers de la colonne. Par tous les points de division de l'arc aiant tiré des paralleles à l'axe, qui touchent la ligne de division de l'axe, on fait passer une ligne courbe par ces points de contact: & la colonne est diminuée. On trouvera l'autre maniere de diminuer les colonnes à l'Article de Colonne, où j'ai eu occasion d'en parler. *Voiez* aussi CONCHOIDE.

D I O

DIOPTRES. Parties de certains instrumens de Géométrie & d'Astronomie pratique par lesquels on vise en un certain point dans une ligne droite. Ce sont deux lames droites & un peu élevées perpendiculairement à l'instrument, ou à une regle mobile, qu'on nomme Alidade. (*Voiez* ALIDADE.) Les *Diop-*

tres sont mieux connus sous le nom de pinules. On trouvera à cet Article leur figure. (*Voïez* PINULE.) Je me bornerai ici à leur histoire, dans laquelle je ne puis me servir du terme de *Dioptre*; parce que les Auteurs, que j'ai été obligé de consulter pour cela, ne connoissent les pinules que par ce nom. Les *Dioptres* font aux instrumens astronomiques le même effet que les lunettes. La question est de savoir s'ils doivent être préférés. *Hevelius* faisoit usage des *Dioptres*, & en a écrit en quelque façon *ex professo*. (*Machina Cœlestis. Tom. I. Chap. XIV.*) Après *Hevelius* on s'est servi de lunettes. *Robert-Hook* taxe d'imparfaits les instrumens astronomiques d'*Hevelius*, par cela seul qu'ils sont garnis de *Dioptres*. Cependant *Molineux* ne traite pas *Hevelius* avec tant de rigueur. Il a trouvé, en y faisant plus d'attention, que ses observations étoient aussi exactes que celles de MM. *Flamstéed*, *Cassini*, *Halley*, & c'est tout dire. (*Voïez* la *Dioptrique. Part. II. Chap. V.*) M. *Halley* même, dans son Voïage de Dantzic, aïant examiné les instrumens & les observations d'*Hevelius*, a rendu témoignage à la justesse de ses observations. (Voïez *Annus Climactericus* de cet Astronome.) Malgré tout cela, les lunettes sont préférables aux *Dioptres*. C'est le sentiment de *Molineux*, qui a fait voir qu'on ne devoit attribuer uniquement la justesse des expériences d'*Hevelius*, qu'à son application extraordinaire, sans laquelle il n'auroit pû parvenir avec des *Dioptres* communs au dégré de justesse qu'on atteint avec les lunettes. D'ailleurs avec les lunettes on peut observer les étoiles pendant le jour; chose impossible, en faisant usage des *Dioptres*. M. *de la Hire* enseigne dans ses *Tables Astronomiques* la maniere d'appliquer avec exactitude les lunettes aux instrumens astronomiques. (*Tabulæ Astronomicæ, pag.* 59. ou *Traité de la Construction & Usage des Instrumens de Mathématique*, par *Bion*.) Il croit qu'on n'a jamais rien inventé de plus utile dans l'Astronomie pratique que l'usage des lunettes. On s'en sert encore aujourd'hui dans la Géométrie pratique; (*Voïez* GRAPHOMETRE.) MM. *Picard*, *Romer*, & *Hughens* sont les premiers, qui ont appliqué les *Dioptres* aux niveaux. *Voïez* NIVEAU.

DIOPTRIQUE. Partie de l'Optique, qui a pour objet la maniere, dont les raïons de lumiere, soit divergens, ou convergens, sont rompus en passant d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense en général; mais particulierement dans les verres plans, concaves, & convexes. Les Anciens n'étoient gueres avancés dans la *Dioptrique*; à en juger par les Ecrits, qui nous restent d'*Alhazen*, & de *Vitellio*. Par cette raison sans doute ils ont confondu & noïé en quelque façon la *Dioptrique* avec l'Optique, la partie avec le tout, se contentant seulement de lui donner le nom d'*Anaclastique*, pour la rendre apparemment reconnoissable. Depuis que l'on est venu à bout de polir le verre comme il faut, & qu'on a inventé les Telescopes & les Microscopes, cette partie de l'Optique a été cultivée préférablement à toute autre. *Kepler* a le premier écrit une *Dioptrique*, qui fut publiée à Ausbourg *in-quarto*, & qui a été depuis réimprimée en différens endroits. Sans s'écarter des principes d'*Alhazen* & de *Vitellio*, ce savant homme y démontre les propriétés de la réfraction dans les verres polis. Quoique les Auteurs qui ont écrit depuis *Kepler*, n'aïent pas perdu ses démonstrations de vûe; cependant la découverte des véritables propriétés, ou loix de la réfraction par *Willebrord Snellius*, publiées dans la *Dioptrique* de *Descartes*, donna lieu à une nouvelle théorie. *Guillaume Molineux*, célébre Mathématicien Irlandois, aïant profité des lumieres de ces deux grands hommes, soumit cette science aux loix de la Trigonométrie. (*Dioptrica nova, or a Treatise of Dioptricks.*) Enfin, muni des principes de *Molineux*, M. *Hughens* remania la *Dioptrique*, & sans le secours de la Trigonométrie, la traita d'une façon beaucoup plus générale. Aussi son Livre sur la *Dioptrique*, (*Dioptrica, Hughen. Oper. Pars I. Tom. I.*) est bien le meilleur qu'il y ait pour la théorie, comme l'*Oculus Artificialis Teleodioptricus* de *Zahn*, la *Dioptrique oculaire*, par le P. *Cherubin*, peuvent l'être pour la pratique. Afin de développer l'une & l'autre, je veux dire la théorie & la pratique de la *Dioptrique*, dans l'état qu'elle est aujourd'hui, il faut en établir les principes fondamentaux.

2. 1°. *Tout raïon de lumiere, qui vient de l'objet à l'œil, en traversant un corps transparent, selon une direction perpendiculaire, ne souffre aucune réfraction.* 2°. *Tout raïon de lumiere, qui passe d'un milieu rare dans un milieu dense, s'approche de la perpendiculaire vers la surface du milieu, au point où il est pénétré. Au contraire il s'éloigne de la perpendiculaire, en passant d'un milieu plus dense dans un plus rare.*

Cela posé, il est évident que tous les corps diaphanes & transparens sont du ressort de la *Dioptrique*. Ainsi l'eau, l'huile, la glace, & le verre étant propres à rompre les raïons de lumiere, doivent fournir matiere à des spéculations: je dis des spéculations; car,

excepté le verre, l'eau, l'huile, &c. n'ont rien qui puisse entrer dans la pratique & dans l'usage. Les verres plans sont même ici des objets assez stériles. Pour satisfaire cependant la dessus la curiosité du Lecteur, on trouvera ce qu'ils renferment de plus intéressant à l'Article de Réfraction. (*Voiez* REFRACTION.) Je me propose, (comme je dois le faire,) de parler ici des verres convexes & concaves, & de renvoïer ailleurs pour les verres qui sont moitié convexes & concaves. Ceux ci étant accessoires aux principes de la *Dioptrique*, doivent faire une classe à part. J'ai besoin dans tous mes Articles de ménager la matiere; de la resserrer, afin que les Articles soient également remplis, & qu'il ne faille pas une attention trop forte, ou de trop longue haleine, pour saisir toutes les parties & de Mathématique & de Physique, que je développe.

Le Lecteur judicieux doit me passer ces courtes réflexions, que je crois absolument nécessaires, pour tranquilliser l'esprit, & pour le ramener sous un seul point de vûe. Je dis donc: les verres convexes réunissent les raïons de lumiere: c'est ce qu'on appelle rendre les raïons convergens. Les verres concaves font un effet tout contraire: ils les écartent, les dispersent, &, comme l'on dit, rendent les *raïons divergens*. Avant que d'établir la théorie des verres convexes & concaves, il faut poser un principe qui leur est particulier, & sans lequel cette théorie seroit inintelligible. Ce principe est que *la distance du foier à la surface d'un verre sphérique est au raïon de ce verre, comme le sinus de l'angle d'incidence. est au sinus de l'angle qui est la différence entre l'angle d'incidence & l'angle de Réfraction.*

3. Soit maintenant un verre convexe d'un côté A B C & plan de l'autre A C (Planche XXV. Figure 145.) Considerons la route des raïons de lumiere qui traversent le verre du côté plan. De tous ces raïons il n'y aura que le raïon R F, qui ne souffrira point de réfraction; parce qu'il est perpendiculaire à la surface convexe A B C du verre, selon le principe premier de la *Dioptrique*. Les autres raïons font un angle avec la surface sphérique, qu'on peut & qu'on doit même regarder comme formée par une infinité de petits plans contigus inclinés les uns aux autres. Il doivent donc se rompre en s'approchant de la perpendiculaire lorsqu'ils passent dans le verre, & s'en éloigner lorsqu'ils en sortent. Mais quelle est la route que ces raïons prendront & où iront-ils se réunir? Notre dernier principe nous l'apprend, *La distance du foier à la surface d'un verre sphérique est au raïon de ce verre comme*, &c. Ainsi C B étant le raïon du verre sphérique A B C, *c* B est à B F en proportion de la réfraction.

Retournons le verre & présentons aux raïons de la lumiere le côté convexe. Laissons le raïon perpendiculaire qui se confond avec l'axe de réfraction. Faisons attention aux autres: je me fixe au raïon R *r* (Plan. XXV. Figure 146.) Suivant la loi de la réfraction ce raïon doit, en traversant le verre, s'approcher de la perpendiculaire P *p*; & sans perdre de vûe la même loi, il doit s'en écarter lorsqu'il en sort. De maniere que sa route sera telle qu'il s'approchera de la perpendiculaire jusques au point O, & s'en éloignera à ce point suivant la ligne O Q. Et où coupera-t-il l'axe de réfraction ou le raïon BC du verre sphérique? *Voiez* FOYER.

4. Ceci ne regarde que les raïons paralleles qui tombent sur la surface d'un verre sphérique convexe, tels qu'ils peuvent être conçus venir du soleil. Examinons la route des raïons de lumiere, qui en partant d'un point lumineux L, vont en se divergeant se rompre sur la surface A H R B (Planche XXV. Figure 147.) du verre sphérique convexe. Il n'y a point ici de regles générales. Cela dépend du plus ou moins de distance du point lumineux à la convexité du verre. Si le point lumineux est au foïer du verre, c'est-à-dire, si la distance entre ce point & le centre de la convexité est au raïon comme le sinus de l'angle d'incidence des raïons paralleles, qui viennent du côté opposé, est au sinus de l'angle, qui est la différence entre le sinus de l'angle d'incidence & l'angle de réfraction, alors les raïons seront paralleles en sortant du verre. C'est ici le premier cas renversé, & la même démonstration suffit.

Mais le point lumineux est-il plus proche de ce centre? On démontrera par les principes précédens, que les raïons, en se rompant, resteront divergens tels qu'on les voit dans la figure 147. (Plan. XXV.) Au contraire, le point lumineux se trouve-t-il à une plus grande distance? Les raïons deviendront convergens, & formeront un foïer, dont on détermine la distance à la surface du verre. (*Voiez* FOYER.) Voilà tous les cas des raïons divergens. Passons aux raïons convergens.

5. La route des raïons convergens se détermine suivant deux cas qu'il faut bien distinguer. 1°. *Lorsque par la convergence les raïons tendent au centre de la surface sphérique, ils ne souffrent aucune réfraction.* 2°. Sont-ils dirigés vers un autre point? ces raïons étant rompus de l'autre côté se coupe-

bent. De façon que le foïer de ces raïons convergens est toujours entre le centre de la surface qui sépare les milieux, & le point auquel tendent les raïons incidens : je m'explique. Si le *Foïer imaginaire* des raïons incidens est donné à une moindre distance que le centre des raïons rompus, les raïons deviennent plus convergens. Si le foïer imaginaire est donné au-delà du centre, les raïons rompus sont moins convergens. Cette théorie s'étend aussi aux verres convexes des deux côtés. Voici ce qu'on en tire.

1°. A B C est un verre convexe; R le foïer & *c* le centre du verre, (Planche XXV. Fig. 145.) alors F D = 2 *c* B — $\frac{2}{3}$ B D. Par conséquent les deux tiers de l'épaisseur B D étant d'une épaisseur à pouvoir être négligée, comme cela arrive souvent, les raïons paralleles se réuniront à la distance du diametre du verre, soit que le côté convexe soit tourné vers le corps lumineux, ou que ce soit le côté plat.

2°. Le foïer des raïons divergens est plus éloigné du verre que le foïer des raïons paralleles. Et la distance du foïer dans le premier cas, est plus ou moins grande à proportion que le point raïonnant est plus ou moins éloigné.

3°. Si K E est un verre convexe des deux côtés; (Planche XXV. Figure 148.) les points C & O les centres des convexités, & F le foïer des raïons paralleles qui tombent sur ce verre, on aura KO + CE : 2 O E : : KO : F K.

4°. Un objet vû en sa situation naturelle par un verre sphérique convexe, paroît plus grand qu'il n'est.

5°. L'œil étant proche du verre convexe par le moïen duquel il voit un objet fort éloigné, plus il s'éloignera du verre (toujours entre son point de concours) plus l'objet lui paroîtra grand.

6°. Plus l'œil est éloigné d'un verre sphérique convexe entre son point de concours, plus il voit les objets confusément.

7°. Si un objet est au foïer d'un verre convexe, & que l'œil soit de l'autre côté du verre, l'objet paroît distinct & dans sa situation naturelle.

8°. Si l'œil est dans l'axe d'un verre convexe ou d'une lentille entre le foïer *d* (Planche XXV. Figure 149.) & la lentille ou le verre, l'objet paroît dans sa position naturelle : mais augmenté quand au diametre ; ensorte que la grandeur apparente de l'objet à travers la lentille, est à sa grandeur vûe sans lentille, ou autrement sans verre convexe, comme F L multiplié par O L, est à O D multiplié par F D. Et si l'œil est au-delà du foïer, le point éloigné au-delà de l'objet A B suivra cette proportion : F L : F D : : O D : O L.

6. Les verres concaves font un effet tout opposé à celui des verres convexes. Examinons-en la théorie. Sur le côté concave A C B d'un verre A D E B (Planche XXV. Figure 150.) concave d'un côté & plan d'un autre; sur le côté concave, dis-je, tombent les raïons R C, R F. Supposant que le raïon R C passe par l'axe de réfraction, il ne sera point rompu; mais le raïon R F, qui n'y passe pas & qui n'y sauroit passer, se rompra, parce qu'il tombe obliquement sur cette concavité. Il s'approchera, en traversant le verre, de la perpendiculaire, & s'en éloignera en sortant. C'est toujours de la même maniere que la lumiere traverse les verres concaves, & les convexes d'un & de deux côtés. Le principe de la réfraction ne change pas. Toute la variation que peut causer la concavité ou la convexité du verre, diminuera ou augmentera la grandeur des angles formés par les raïons de la lumiere & par la surface du verre, & rapprochera ainsi ces raïons, tantôt plus tantôt moins de la perpendiculaire. La propriété des verres convexes est de courber d'autant plus les raïons les uns vers les autres que cette convexité est plus grande. Au contraire, celle des verres concaves est de les écarter dans la même proportion. Les raïons paralleles deviennent divergens en passant par un verre concave. Ceux qui sont divergens le deviennent davantage. A l'égard de la route des raïons convergens, leur convergence augmente ou diminue en traversant un verre concave, selon que cette convergence augmente ou diminue par la chute des raïons sur ce verre. De façon qu'ils peuvent être paralleles en entrant, & devenir convergens lorsqu'ils sortent. De tout cela résultent les connoissances suivantes.

1°. Les objets visibles par des verres concaves paroissent plus petits qu'ils ne sont réellement.

2°. Plus un verre concave est éloigné de l'œil, plus il représente l'objet petit.

3°. L'œil, situé à une distance convenable, voit distinctement l'objet par un verre concave, qu'il ne voïoit que confusément en étant proche.

4°. Le lieu apparent des objets vus par un verre concave, s'approche toujours de l'œil. C'est pourquoi ces verres sont utiles aux vûes courtes qu'on appelle Miopes, (*Voïez* MIOPES) ou à ceux qui ne voïent distinctement que des objets proches. (Le P. *Cherubin* a en particulier démontré ces propositions. *Voïez* sa *Dioptrique oculaire.*)

Il y a peu de choses à dire sur les verres moitié convexes & moitié concaves qu'on appelle *Ménisques*. Ce que j'ai dit sur les verres convexes & sur les verres concaves peut s'appliquer bien aisément à ceux-ci. J'en parle cependant à un autre article. *Voiez* MENISQUE. Les Auteurs sur la *Dioptrique* sont, *Kepler*, *Schiller* Jesuite, *Claude Midorge-Patrice* Parisien, *Snellius*, *Descartes*, *Molineux*, *Hughens*, le P. *Cherubin*, *Zahn*, *Hartsoeker*, *Wolf*.

DIR

DIRECT. Terme d'Astronomie. Il exprime la maniere dont une planete est portée par son mouvement propre dans le zodiaque. On dit qu'une planete est *Directe* quand le mouvement se fait suivant l'ordre des signes, c'est-à-dire, quand le mouvement de la planete paroît être à un observateur d'Occident en Orient.

DIRECTION. Les Astrologues appellent ainsi la différence qui est entre l'ascension droite & l'ascension oblique de deux points sur le plan du ciel, dont ils nomment l'un le *Significateur*, & l'autre le *Promoteur*. Par conséquent *diriger* est dans leur langage, calculer l'arc de l'équateur entre le significateur & le promoteur.

DIS

DISCRETE. Epithete qu'on donne à une proportion, où le conséquent du premier rapport n'est pas l'antécédent du second, quoique les deux rapports soient égaux. Ainsi 3 : 6 : : 8 : 16 est une proportion *Discrete*. 3 est bien à 6 comme 8 est à 16; mais le rapport de 3 à 6 ou de 8 à 16, n'est pas le même que celui de 6 à 8.

DISCRETE. Est encore une épithete qu'on donne à une quantité qui n'est pas continue, ou dont les parties ne sont pas jointes ensemble. Tels sont les nombres dont les parties étant des unités distinctes, ne peuvent faire un seul continu. Dans un *continu* il n'y a point de parties actuellement déterminées avant la division. Elles sont infinies en puissance.

DISDIAPASON. Mot Grec, qui signifie en terme de Musique une double octave, ou une octave doublée. *Voiez* OCTAVE.

DISGREGATION. Quelques Opticiens appellent ainsi l'action par laquelle certains objets semblent écarter & disperser les raions visuels : mais ce terme n'est pas beaucoup usité.

DISQUE. Les Astronomes se servent de ce terme, pour désigner le corps du soleil, de la lune, & d'une planete quelconque; tel qu'il paroît à nos yeux. Comme cette apparence ne donne du mot *Disque* qu'une définition un peu vague, expliquons-nous avec plus d'exactitude. *Disque*, c'est le cercle qui s'engendre, en faisant passer un plan par le centre de la planete perpendiculairement à une ligne tirée de la terre, ou du soleil. On divise le *Disque* en parties qu'on appelle doigts. *Voiez* DOIGTS. Si l'on en croit les Auteurs du *Dictionnaire des Arts & des Sciences*, on appelle *Disque* le corps des planetes; parce nous le voïons comme un palet, sorte d'instrument, qui servoit aux jeux & aux exercices des Anciens. C'étoit une plaque sphérique de métal, qu'on jettoit en l'air, pour faire paroître sa force & son adresse. Les Grecs l'appelloient Δίσκος, du verbe Δίσκειν Jetter.

DISQUE, en terme d'Optique, exprime encore la grandeur des verres des lunettes, & la largeur de leurs ouvertures, quelque figure qu'ils puissent avoir,

DISQUE. En général ce terme est le nom de tous les instrumens de Mathématique, qui sont construits de *Disques* entiers, comme le panrométre, la boussole, &c. Quelques Géométres s'en servent aussi pour les demi-cercles, les quarts de cercle, &c.

DISQUE HORAIRE. Instrument en forme d'un *Disque*, sur l'un des côtés duquel on distingue la longueur du jour & de la nuit. Sur l'autre côté sont des cercles, qu'on imagine dans la sphere céleste, qui servent à la connoissance des heures. M. *Wolf* dit dans son *Dictionnaire de Mathématique*, que *Jean de Padoue* a écrit un Livre entier sur cet instrument. Malheureusement il n'en donne pas le titre; & quelques recherches que j'en ai faites, je n'ai pu le trouver, pour faire connoître *Disque Horaire* plus particulierement, ainsi que je m'étois proposé. Seulement M. *Perrault*, en parlant du *Disque* d'*Aristarque*, dit que c'étoit un Cadran horisontal, dont les bords étoient un peu relevés; afin d'empêcher les ombres de s'étendre trop loin. (*Arch. de Vitruv. Liv. IX. Chap. IX. pag.* 285. *Note E.*)

DISSONANCE. Nom qu'on donne aux intervalles de deux tons désagréables, quand on les entend en même-tems; ou à des accords faux, qui choquent l'oreille. Tels sont les ditons, les tritons, les quartes superflûes, les septiémes, &c. avec leurs octaves. Les *Dissonances* sont ou majeures ou mineures. Les unes & les autres tirent leur origine des tierces, dont elles suivent par conséquent les propriétés. L'accord de septiéme de la dominante est la base de tous les accords dissonans. Dans cet accord il se trouve toujours

jours deux *Dissonances*, qui sont la septiéme, & la note sensible. La septiéme produit toutes les *Dissonaces* mineures, & la note sensible toutes les *Dissonances* majeures.

Quoique les *Dissonances* fassent un effet désagréable, cependant quand on sait les marier avec les consonances, elles enrichissent bien l'Harmonie. Il faut là beaucoup d'art. Les plus habiles Musiciens n'emploïent même les *Dissonances* qu'avec beaucoup de discrétion : ils les préparent, les sauvent ; & la chose n'est pas aisée. En général toute *Dissonance* majeure doit monter diatoniquement d'un demi-ton ; & toute *Dissonance* mineure doit descendre diatoniquement d'un demi-ton, ou d'un ton. *Brossart* prescrit dans son *Dictionnaire de Musique* d'autres regles : mais ces regles ne sont point fondées sur des principes. Les meilleures dépendent du goût & de l'oreille. Il faut suivre l'un, & consulter l'autre, pour emploïer les *Dissonances*. Les Mathématiques ne peuvent rien déterminer là-dessus. La Physique a néanmoins quelque droit sur les *Dissonances* : c'est de rendre raison de l'effet des *Dissonances*. Entendons-nous. Pourquoi tel ton mêlé avec un autre blesse-t'il l'oreille ? On conjecture que deux sons *dissonans* ne sont tels, que parce qu'ils ne finissent, & ne recommencent jamais ensemble les coups qu'ils portent à l'organe de l'ouïe. De façon que lorsqu'un de ces sons en porte deux, l'autre en porte un avec une fraction. Justement cette fraction, ou cette mésintelligence, si l'on peut parler ainsi, pour se faire mieux entendre, cette mésintelligence, dis-je, empêche leurs chûtes de se rencontrer, & les rend incommensurables, du moins sensiblement. De-là le choc irrégulier dans l'oreille, qui choque l'ame, qui la chagrine, & qui la blesse.

Aristoxene est le premier qui ait parlé des consonances & des *Dissonances*. Ces intervalles de sons ont été entierement ignorés des Anciens. (*V.* CONSONANCE.) (*Voïez* la Dissertation de M. *Perrault*, intitulée : *De la Musique des Anciens*. Elle est imprimée dans ses Œuvres. *Voïez* aussi les Notes du même Auteur sur l'*Architecture de Vitruve*, *Liv. V.*)

DISTANCE. Ligne la plus courte entre deux points. Cette définition est générale & connue de tout le monde ; si connue même, qu'on sera aussi étonné de la trouver ici, que de voir le terme de *Distance*, parmi ceux de Mathématique. Cependant il y en a peu qui soient si usités. Les Géométres, les Astronomes, les Opticiens, les Pilotes s'en servent. Les premiers appellent la *Distance* d'un point à une ligne, ou d'une ligne à une autre, ou encore de deux à une surface, la ligne perpendiculaire tirée du point donné, ou d'un point pris d'une ligne à l'autre, ou à la surface donnée. Par exemple, la *Distance* de deux points sur le plan d'une sphere, comme de deux lieux sur le globe terrestre, est l'arc du plus grand cercle qui est décrit par ces deux points, ou ces deux lieux autour du globe ; parce que cette portion de cercle est la ligne la plus courte qu'on puisse décrire entre deux points sur le plan d'une sphere.

2. Ceci peut convenir à l'Astronomie. En effet la *Distance* des astres est l'arc du plus grand cercle qui passe par le centre des deux astres. Si c'est de l'astre à la terre, la *Distance* est une ligne droite tirée du centre de l'astre au centre de la terre. Il en est de même de la *Distance* d'un astre au soleil. On n'a qu'à substituer le mot de soleil à celui de terre, pour y faire convenir entierement cete derniere définition. Quant à la *Distance* de la lune, elle forme seule une exception. On la détermine aisément par sa parallaxe, qui est bien plus sensible à l'égard du demi-diamétre de la terre. De-là vient moins de diversité sur cette *Distance* dans les sentimens des Astronomes, qu'il y en a ordinairement. M. *de la Hire* donne à la plus grande parallaxe 1°, 1', 5'', & à la plus petite 54', 5''. D'où l'on conclut que la plus grande *Distance* de la lune à la terre est de 63 & demi raïons terrestres, & la plus petite de 56. Avant M. *de la Hire*, *Ptolomée*, & *Riccioli* avoient trouvée cette *Distance* ; celui-là de 64 $\frac{1}{6}$ pour la plus grande, & environ 54 pour la moindre ; celui-ci évaluoit l'une 64 $\frac{1}{4}$, & l'autre 54.

Les Astronomes démontrent que si l'on détermine jamais avec exactitude la *Distance* du soleil à la terre, il sera fort aisé de connoître les raisons des *Distances* des planetes au soleil. Supposant, par exemple, cette *Distance* 10, celle de Mercure au soleil est 4, celle de Venus 7, celle de Mars 15, celle de Jupiter 52, & celle de Saturne 95. On voit combien il est aisé, après cela, de savoir les *Distances* des planetes à la terre. Mais comment déterminer la *Distance* de la terre au soleil ? Quoique la parallaxe devienne tous les jours plus sensible, par l'exactitude avec laquelle on l'observe aujourd'hui astronomiquement, néanmoins on n'évalue cette *Distance* qu'avec bien du travail. Les meilleures & les plus expéditives méthodes qui ont été données par *Aristarque* de Samos, (par la Dichotomie de la Lune,) par M. *de Cassini*,

(par la parallaxe de Mars & de Venus,) sont encore bien longues & bien pénibles. Ce n'est pas là l'ouvrage d'un apprentif. Il faut faire beaucoup de regles, d'observations même, qui demandent beaucoup de connoissance. Avec la meilleure volonté du monde, je n'ai pû assez simplifier, ou du moins rapprocher ces regles, pour donner une maniere de déterminer la *Distance* du soleil à la terre, qu'on pût pratiquer avec le secours de ce Dictionnaire. Absolument on doit consulter des Traités d'Astronomie, si l'on est Astronome, & les étudier, si on ne l'est pas. Voici une Table de la *Distance* du soleil à la terre, suivant les observations des plus célébres Astronomes, qui sera plus intéressante pour les uns & les autres.

TABLE DE LA GRANDE, MOYENNE ET PETITE DISTANCE DU SOLEIL A LA TERRE, EXPRIME'E EN DEMI DIAMETRES TERRESTRES.

NOMS DES ASTRONOMES.	*Grande distance.*	*Moïenne distance.*	*Petite distance.*
Hipparque, . . .	. . . 1586	. . . 1472	. . . 1357
Ptolomée, ...	. . . 1210	. . . 1168	. . . 1126
Albategne, . . .	. . . 1146	. . . 1107	. . . 1068
Copernic, ...	. . . 1179	. . . 1142	. . . 1105
Tycho, ...	. . . 1182	. . . 1150	. . . 1120
Kepler, ...	. . . 3430	. . . 3381	. . . 3327
Wendelin, ...	. . . 14905	. . . 14656	. . . 14407
Riccioli, ...	. . . 7427	. . . 7300	. . . 7173
Cassini, ...	. . . 22374	. . . 22000	. . . 21626
De la Hire, . . .	. . . 34996	. . . 34377	. . . 33759

Puisque la différence à l'égard de la *Distance* du soleil est si considérable, on pense bien que celle des planetes supérieures & inférieures, qui en dépend, ne doit pas être moins grande. *Riccioli* a compilé là-dessus les sentimens de plusieurs Astronomes. (*Almagest. Nov. Liv. VII. Chap. III.*) Et quoique *Riccioli* soit fort louable, je ne l'imiterai pas. Le détail qu'exigeroit une pareille discussion, n'est pas petit. Il faut penser qu'il y a sept planetes; & qu'en faisant mention de leurs grandes, moïennes & petites *Distances*, on formeroit un Livre. Je ne sais pas encore si ce Livre seroit d'une grande utilité. Quand il le seroit, je serois forcé d'en priver le Lecteur, & de me borner à la mesure la plus approchante. Dans cette vûe quelle opinion pourrois-je choisir, qui approchât de celle de M. *de Cassini*? On se contentera donc d'une Table calculée par ce savant Astronome; & on seroit bien difficile, si l'on ne s'en contentoit pas.

DISTANCE DES PLANETES A LA TERRE EN DEMI-DIAMETRES TERRESTRES, SUIVANT M. DE CASSINI.

PLANETES.	*Grande distance.*	*Moïenne distance.*	*Petite distance.*
♄ . .	244000 . .	210000 . . .	176000 . .
♃ . .	143000 . . .	115000 . .	87000 . .
♂ . .	59000 . .	33500 . .	8000 . .
♀ . .	38000 . .	22000 . .	6000 . .
☿ . .	33000 . . .	22000 . .	11000 . .

La connoissance de la *Distance* des corps célestes est nécessaire pour déterminer leur grandeur. Sur ces grandeurs, les sentimens des Astronomes sont encore bien partagés. *Riccioli* s'est donné la peine de rapporter cette différence. Bornons ici ce qui regarde

les *Distances* Astronomiques. Nous parlerons ailleurs de la *Distance* des étoiles, qu'il est presque impossible de mesurer. *Voiez* ETOILE.

DISTANCE DU ZENITH. L'arc du Méridien, ou de tout autre cercle vertical compris entre le Zénith & un point sur le plan de la sphere du monde, tel que celui du centre d'une planete, d'une étoile, &c. On divise cette *Distance* en *Distance véritable*, & *Distance apparente*. La premiere est l'arc de cercle vertical, compris entre le Zénith & le vrai lieu de l'étoile; & la seconde l'arc de cercle vertical entre le Zénith & le lieu apparent de l'étoile. Celle-ci est toujours le complement de la hauteur au quart de cercle. Ainsi elle est aisée à trouver lorsqu'on a la hauteur de l'étoile. Cette hauteur étant de 63°, celle du Zénith sera de 27°.

DISTANCE. En terme de Mécanique, c'est l'éloignement tant du poids que de la puissance à un point fixe. On trouve ces *Distances*, en laissant tomber de la ligne de direction du poids & de la puissance des lignes perpendiculaires sur la ligne horisontale qui passe par le point fixe de la machine. Soit C le point fixe d'une roue mobile sur son axe; D V la ligne horisontale tirée par le point C; (Planche XL. Figure 151.) D K la ligne de direction de la puissance; V L celle du poids P, V C est la *Distance* du poids, & D C celle de la puissance.

C'est par ces *Distances* que le poids étant donné, on détermine la puissance nécessaire pour le mouvement d'une machine; & qu'au contraire la puissance étant donnée, on détermine le poids qu'elle peut soutenir. La puissance & le poids étant connus, & étant toujours les mêmes, le point commun fixe qui se détermine par lesdites *Distances*, donne toute la disposition & la division de la machine.

DISTANCE HORAIRE. C'est dans la Gnomonique l'angle que font deux lignes horaires. Dans l'Astronomie on appelle *Distance horaire de la lune au soleil* l'arc de l'équateur entre les deux méridiens, dont l'un passe par le centre de la lune.

DISTANCE DE L'OEIL. Terme de Perspective. Ligne droite tirée du bas de la hauteur de l'œil à un point de l'objet, qui coupe cet objet par une ligne qu'on y éleve à angles droits.

DISTANCE DES POLIGONES. En Fortification on appelle ainsi une ligne tirée entre le poligone extérieur & intérieur d'une Place fortifiée.

DISTANCE DES BASTIONS. Côté du poligone extérieur. C'est cette ligne qui passe par les deux angles flanqués de deux bastions.

DISTANCE. On se sert de ce mot en terme de pilotage: c'est le nombre de dégrés ou de lieues qu'a fait un vaisseau en allant d'un endroit à un autre.

D I T

DITON. Terme de Musique. Intervalle qui comprend deux tons. On l'appelle autrement double ton ou tierce majeure. Deux cordes égales tendues dans le rapport de 4 à 5 ou de 5 à 6 donnent un *Diton*.

D I V

DIVERGENCE. Terme d'Optique. Disposition des raïons, en allant de l'objet à l'œil, à s'écarter toujours l'un de l'autre.

DIVERGENS. Epithete qu'on donne en Optique à des raïons, qui, partant du même point d'un objet visible, s'écartent continuellement l'un de l'autre à mesure qu'ils s'éloignent de l'objet.

DIVERGENTE. *Hyperbole Divergente.* C'est une hyperbole dont les jambes tournent leurs convexités l'une vers l'autre, & prennent leur cours en sens contraire.

DIVERSITE' DE DIAMETRE. Dans l'ancienne Astronomie on nommoit ainsi l'arc de l'écliptique dont les prostaphereses de l'épicycle sont plus grandes dans le Périgée que dans l'Apogée. *Ptolomée & Copernic* appellent cet arc *Excès*. (Voïez *Moestlin. Epitom. Astronom. L. IV.*)

DIVIDENDE. Terme d'Arithmétique. C'est le nombre qui doit être divisé en parties égales par un autre nombre. Dans une fraction le *Dividende* s'appelle *Numérateur*.

DIVISEUR. Nombre par lequel on en divise un autre; ou autrement *Diviseur*, qui est comme l'on voit un terme d'arithmétique, est le nombre qui indique en combien de parties on en doit diviser un autre. Par exemple, si l'on veut diviser 12 par 4, alors 4 est le *Diviseur*. Lorsqu'après la division il reste encore quelque nombre du dividende, ce reste se place derriere le quotient, & on tire dessous une ligne horisontale où l'on met le *Diviseur*. Alors on a une fraction dont le *Diviseur* forme le dénominateur. *Voïez* DENOMINATEUR.

Une opération qui exerce les Géometres sur le *Diviseur*, c'est de trouver tous les *Diviseurs* exacts d'une quantité donnée. La chose est simple sans être aisée, & elle est aussi utile que curieuse. Ces deux avantages me déterminent à donner une méthode ou une formule générale qui en découvre l'artifice.

Soit la quantité donnée $a^3b + aabb$, dont on demande tous les *Diviseurs* sans reste. Je fais d'abord deux colonnes, une

pour les *Diviseurs*, l'autre pour les dividendes, comme l'on voit ici; & je remarque, 1°. Que a multiplie tous les termes, j'écris donc a dans la colonne des *Diviseurs*; & le quotient $a^2 b$ & abb dans celle des dividendes.

Dividendes.	Diviseurs.
$a^3 b + aabb$	a
$a^2 b + abb$	a, aa
$ab + bb$	b, ab, $aabb$
$a + b$	$a+b$, $aa+ab$, $a^3 + 3aab$, $ab+bb$, $aabb+abb$, $a^3 b+aabb$.

2°. Ce quotient peut encore se diviser dans la quantité a, qui multiplie tous les termes, j'écris donc a dans la colonne des *Diviseurs*, & le quotient $ab + bb$ dans celle des dividendes.

3°. Ce nouveau quotient se divise par la quantité b. Ainsi j'écris toujours de même b sous les *Diviseurs*, & $a + b$ sous le dividende.

4° Enfin, comme l'on ne peut diviser $a + b$ que par $a + b$, j'écris $a + b$ sous les *Diviseurs*, & le quotient 1 sous le dividende.

Maintenant, si l'on multiplie le premier *Diviseur* par le deuxiéme a, on aura le troisiéme *Diviseur* aa. Multipliant ensuite a & aab par le *Diviseur* b, le produit est ab & $aabb$. Tous ces *Diviseurs* étant enfin multipliés par le dernier $a + b$, on a les autres *Diviseurs*. De sorte qu'on trouve 11 *Diviseurs* exacts dans $a^3 b + aabb$.

Pour faciliter la pratique de cette méthode, je vais faire usage de nombres.

Supposons qu'on demande tous les *Diviseurs* exacts de 150. Divisez ce nombre par 2 & le quotient par 3; ensuite par 5 & par tous les nombres impairs jusques au dernier quotient de l'unité. Multipliez ensuite le premier *Diviseur* 2 par le second 3 & écrivez le produit 6, qui devient un nouveau *Diviseur*. Les trois *Diviseurs* 2, 3, 6, étant multipliés par le *Diviseur* 5, on a 10, 15, 30. Enfin, on multiplie le dernier *Diviseur* 5 par les *Diviseurs* qu'on a trouvés: ce qui donne 25, 50, 75, 150. il ne reste qu'à ajouter tous ces *Diviseurs*, & la somme 12 est le nombre des *Diviseurs* exacts du nombre 150. On voit par l'exemple suivant la disposition & le résultat de cette regle.

Dividendes.	Diviseurs.				
150	2				
75	3.	6			
25.	5.	10.	15.	30	
5	5.	25.	50.	75.	150
1					

DIVISIBILITE'. Ce terme exprime une propriété. Lorsqu'on le joint avec une chose, c'est la disposition de cette chose à être divisée. Les Physiciens substituent au mot de chose celui de matiere, ce qui revient au même, & disent *Divisibilité de la matiere*, pour énoncer une question importante dans la Physique, celle où l'on discute si la matiere est divisible à l'infini.

Il y a un tems immémorial que les Physiciens agitent cette question. Et si l'on peut en assigner l'origine, elle doit être aussi reculée que celle de la Physique. Car enfin la matiere étant l'objet de cette science, il est tout naturel de penser qu'elle a dû être le premier objet de l'attention de ceux qui y ont fait les premiers pas. Ceci n'est qu'une conjecture. Ce qu'il y a de certain, c'est que les premiers argumens, dont on ait connoissance, sont ceux d'*Aristote*, argumens très-spécieux, étonnans même, en supposant qu'il n'en eût pas paru d'autres avant ce Philosophe. Comme cette question est une question importante par rapport à son objet & à ses suites, je l'examinerai dans toute son étendue, c'est-à-dire, méthaphysiquement, mathématiquement & physiquement. Selon cet ordre je prouverai que la matiere est divisible à l'infini & qu'elle ne l'est pas. De-là je pourrai tirer quelques conclusions sans préjudice de celles que le Lecteur en tirera lui-même s'il ne se contente pas de la mienne.

2. Laissons-là l'objection d'*Aristote* qui est mathématique. Le plan que je me prescris étant de procéder par des preuves métaphysiques qui sont plus lumineuses, je dois négliger l'ordre chronologique, qui n'est pas toujours celui des idées.

1°. Une ligne est *Divisible* à l'infini: je le prouve. Une ligne n'a qu'une dimension: c'est sa longueur; & ce qui termine cette longueur ce sont deux points. Divisons maintenant une ligne en deux; cette moitié en deux, prenons la moitié de cette moitié, & puis de cette autre moitié. Quelque division que l'on fasse, il restera toujours la partie d'une ligne, dont on pourra prendre la moitié. Car cette partie d'une ligne est

une ligne elle-même terminée par deux points. Elle a donc deux extrémités. Puisqu'elle a deux extrémités, elle a un milieu & par conséquent elle peut être divisée en deux parties égales. Donc la matiere est *divisible à l'infini*.

On répond à cela, que si la ligne est divisible à l'infini, elle contient une infinité d'endroits par où elle peut être divisée, car elle ne peut être divisible par les endroits qu'elle ne contient pas. Mais Dieu voit ces endroits; & puisqu'il les voit, il peut par un seul acte de sa volonté faire tout d'un coup la division de cette ligne par ces mêmes endroits. Donc la matiere n'est pas *divisible à l'infini*. Cet argument revient à celui-ci. Dieu voit toutes les parties dont la ligne est composée, & par conséquent Dieu peut en séparer les parties. Donc, &c.

A la regarder de près, cette réponse renferme une subtilité qui ne dit pas grand chose. Il me semble qu'on pose justement pour principe ce qu'il faut prouver. On veut connoître l'infini de la matiere par le pouvoir d'un Etre infini, bien au-dessus de nos connoissances & de notre conception. D'ailleurs Dieu étant infini, pourquoi ne verra-t-il pas dans cette ligne une infinité d'endroits? Pourquoi ne pourra-t-il pas diviser cette ligne par ces endroits, sans que le nombre de ses parties cesse d'être infini? Non-seulement la chose est très possible; mais elle doit être quand on ne perd pas de vûe l'idée que nous devons avoir de cet Etre suprême. En général, lorsque nous parlons de Dieu, nous le faisons trop agir suivant nos connoissances & notre façon de parler. Cela n'est pas étonnant. Nous jugeons par nos lumieres; & nos lumieres ne peuvent guéres nous éclairer sur un Etre infini. Il faut être bien en garde sur soi-même, pour observer dans nos jugemens la distance infinie du Créateur à la créature.

Poussons les choses dans un coin plus reculé de la Métaphysique. Parlons à notre imagination sans la soulager par l'idée de ligne ou de toute autre étendue. Je prouve que la matiere est *divisible à l'infini* par ce simple argument. On peut prendre moitié de moitié continuellement. Je m'explique. Toute moitié est composée de deux quarts; tout quart de deux huitiémes; tout huitiéme de deux seiziémes; tout seiziéme de deux trente-deuxiémes; tout trente-deuxiéme de &c. ainsi à l'infini en doublant toujours le dénominateur de la fraction. Donc la *Divisibilité à l'infini* est démontrée.

Les personnes qui prétendent que la matiere n'est pas *divisible à l'infini*, accordent tout cet argument. Ils laissent courir l'imagination aussi loin que l'on veut, & ne l'arrêtent que quand il s'agit d'en faire l'application à quelque chose de déterminé & de créé. C'est-là où ces Messieurs vous attendent. Si on les en croit, on fait un faux jugement, lorsqu'on applique sans y faire assez d'attention, des nombres abstraits à des sujets qui sont incapables d'en avoir les propriétés. Et tout de suite ils vous renvoïent à la division d'un corps. Peut-être aussi est-ce sortir de la question. En effet, la voïe métaphysique pourroit bien être trop élevée, trop subtile, trop legere même pour une question tout à la fois mathématique & physique, où l'esprit n'est pas si livré à lui-même. Dans la Métaphysique rarement est-on soutenu dans les raisonnemens qu'on fait. L'imagination fait les frais de tous les jugemens. L'imagination n'est pas toujours sage. Soutenons-là ici par de solides regles des Mathématiques. C'est la seconde partie de notre examen.

3. Pour prouver que la matiere est *divisible à l'infini*, soient menées deux lignes A B, C D, indéfinies & paralleles entre-elles. (Planche XXIV. Figure 152.) Entre ces lignes, soit tirée la ligne E F perpendiculaire à ces lignes. Prenez sur la ligne A B un point quelconque G. Menez de ce point des lignes G 1, G 2, G 3, G 4, &c. Ces lignes en quelque nombre qu'elles soient, approcheront continuellement du point E ou F, en divisant la ligne E F en des parties toujours plus petites, parce qu'il est impossible que ces lignes ne soient entre ces paralleles sans couper la ligne E F. Donc la ligne E F est *divisible à l'infini*, ou pour me servir de l'expression sage de M. *Rohault*, Auteur de cette preuve, *à l'indéfini*.

Toute la réponse, qu'opposent à cette preuve ceux qui nient la *Divisibilité de la matiere à l'infini*, est une démonstration. Cette démonstration fait voir que les lignes, qu'on peut tirer du point L sur la ligne E F, sont en moindre nombre que celles qu'on peut tirer perpendiculairement sur cette ligne. De-là on tire cette conséquence. Les lignes qu'on peut mener de tous les points de la ligne indéfinie C D, ne diviseront pas toujours la ligne E F, & elles se confondront. Je croirois volontiers que la chose doit être. Il suffit pour cela que la distance du point de la ligne C D, duquel on doit mener une ligne au point G, soit infiniment grande par rapport à la partie de la ligne E F, terminée par la derniere ligne tirée antérieurement, & le point par où doit passer la ligne, qu'on va tirer actuellement. Dès que cette partie sera

infiniment petite, il y aura de la confusion. En faut-il davantage pour renverser la Démonstration de M. *Rohault*? Le Lecteur en jugera.

2°. On démontre en Géométrie qu'il y a des lignes telles qu'après avoir retranché la petite de la plus grande, on trouve que le reste est contenu un certain nombre de fois avec un reste; que ce second reste y est contenu un certain nombre de fois avec un troisiéme reste, qui donne à son tour un quatriéme reste: ainsi de suite, sans pouvoir jamais assigner un dernier reste, qui mesure exactement la petite ligne.

La diagonale d'un quarré est ainsi à l'égard de son côté. Pourquoi? Parce que le quarré de la diagonale étant au côté du quarré, comme 2 à 1, il faudroit, pour connoître le rapport de leurs racines, qu'on pût extraire la racine de 2, comme on extrait celle d'1. Or la chose étant impossible, soit en nombre, ou en nombres rompus, il est évident que la diagonale n'a aucune de ses parties aliquotes, si petite qu'elle soit, qui puisse mesurer exactement le côté d'un quarré. Donc cette ligne a une infinité de parties: donc elle est *divisible à l'infini*.

La réponse, qu'on fait à cette preuve, est celle-ci. Il y a bien dans cette ligne des parties indivisibles; & ces parties font sans contredit la mesure commune de ces deux lignes. Mais cette partie est inassignable. C'est une chose assez extraordinaire que nous voulions en conclure qu'elle n'existe pas; parce nous ne saurions la concevoir. Ceci est une suite de la foiblesse de l'esprit humain, ou pour mieux dire, de sa vanité. Si l'on déterminoit l'inassignable, il n'y auroit plus d'incommensurabilité; & la Géométrie ne va pas jusques-là. Il reste encore bien des choses à dire là-dessus. On en trouvera beaucoup dans une *Lettre d'un Mathématicien à un Abbé, où l'on fait voir, 1°. que la matiere n'est pas divisible à l'infini, &c. Lettre I^e. pag. 41, & suiv.*

3°. M. *s'Gravesande*, qui pense que la matiere est *divisible à l'infini*, prouve ainsi sa *Divisibilité*. Soit la ligne A C (Planche XXIV. Figure 153.) perpendiculaire sur la ligne B F; & à quelque point, comme D, soit menée une ligne D E, perpendiculaire à la même ligne. Enfin, sur la ligne indéfinie A C, soient décrits des cercle A *e*, A *f*, A *g*, *&c*, Ces cercles couperont la ligne D E aux points 1, 2, 3, &c. Plus on s'éloignera du point A, pour décrire ces cercles, c'est-à-dire, plus les raïons seront grands, plus la partie 3 D, de la ligne D E, sera petite, ou diminuée. Et comme le raïon A C peut augmenter à l'infini, cette partie doit diminuer à l'infini, sans jamais s'éteindre; parce que le cercle ne peut jamais convenir avec la ligne droite A D, qui est sa tangente. De-là il suit que l'angle mixte, que forme le cercle avec la tangente, peut être diminué à l'infini; & que cet angle, quoique divisible à l'infini, est plus petit que tout angle rectiligne. Donc une partie infiniment petite d'une grandeur quelconque, divisée à l'infini, est *divisible à l'infini*. C'est encore une conséquence légitime tirée de la démonstration de M. *s'Gravesande*. (*Physices Elem. Math. Liv. I.*)

Voilà un paradoxe tout-à-fait étrange, & qui a bien la mine de contredire la vérité. Je ne prétends pas luter avec ni contre M. *s'Gravesande*: mais ma qualité d'Historien, & celle de Dissertateur m'oblige de rapporter tout uniment ce qu'on peut opposer à cette démonstration. Le grand point sur lequel ce célébre Physicien se fonde, est que l'arc de cercle A S, quel qu'il puisse être, ne se confondra jamais avec la tangente A D. Quelque captieux que soit ce raisonnement, on pourroit, ce semble, y répondre: & voici comment. En faisant le raïon du cercle infiniment long, on décrit un cercle infiniment grand. Or je dis: Ou la partie A D de la ligne B F est infinie, ou elle est limitée. Si elle est limitée, quelque grande qu'elle soit, elle sera un infiniment petit, par rapport au cercle décrit par le point, qui sera un infiniment grand. Mais l'arc infiniment petit d'un cercle est une ligne droite. Donc la ligne A D étant déterminée, elle deviendra un arc infiniment petit d'un cercle infiniment grand; & par conséquent les points A & 3 se confondront. Si la ligne A D n'est pas déterminée, je veux dire, si elle est infinie, le cercle ne pourra couper la ligne D E, qui sera infiniment éloignée, qu'à un seul point, c'est lorsque le cercle sera infiniment grand.

4°. La propriété étonnante des assymptotes fournit une autre preuve géométrique en faveur de la *Divisibilité de la matiere à l'infini*. Il est démontré, que l'hyperbole approche continuellement de ces lignes, sans jamais les rencontrer. (*Voiez* ASSYMPTOTE.) Donc une ligne quelconque, comprise entre ces lignes & l'hyperbole, sera *divisible à l'infini*. On peut répondre à cela que les assymptotes devenant infinies de même que l'hyperbole, on ne voit rien qui répugne à une approche infinie. Si l'hyperbole s'approche, les assymptotes s'écartent. L'un vaut l'autre, sauf la volonté du Lecteur. Passons aux preuves physiques touchant la question présente.

4. J'appelle *preuves physiques* des preuves tirées de la Physique. Comme cette Science a la nature pour objet, elle considére des parties qui composent la matiere; & ces parties paroissent dans différens corps innombrables.

1°. Un fil de soïe pese un grain, & a 360 pieds de longueur. Le pouce peut se diviser en 600 parties, qui sont toutes visible sans le secours d'aucun instrument. D'où il suit qu'un fil de soïe est *divisible* en 648000. L'or se subdivise encore davantage. *Voïez* DUCTILITÉ.

2°. Le fameux *Boïle* aïant dissout un grain de cuivre rouge dans de l'esprit de sel ammoniac, le mêla avec de l'eau dont le poids étoit de 28534 grains. Ce seul grain de cuivre teignit toute l'eau dans laquelle il avoit été jetté. Cette eau aïant été mesurée contenoit 10557 pouces cubiques. Or si l'on suppose qu'il y a dans chaque partie visible de l'eau une petite partie de cuivre fondu, il y a 216000000 particules visibles dans un pouce cubique. Par conséquent un seul grain de cuivre doit avoir été divisée en 2278800000 petites parties visibles. (*Voïez* là-dessus la *Contemplation du monde* de M. *Niewentit.*) On lit dans les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de 1706 qu'un seul grain de vitriol dissous dans 9216 grains d'eau, teint sensiblement de sa couleur toute cette quantité d'eau.

3°. Il existe dans les corps odoriférans une subtilité de matiere beaucoup plus considérable que celle dont nous venons de parler. On sait, & c'est par l'odorat qu'on en juge, on sait, dis-je, qu'il s'en écoule perpétuellement des parties d'une ténuité si excessive, que beaucoup de corps ne perdent point sensiblement de leur poids, quoiqu'ils aïent rempli de leurs particules odoriférantes des espaces fort grands. M. *Keil* s'est donné la peine de calculer la grandeur d'une particule d'*Assa fœtida*, sorte de gomme que les Médecins appellent *Laser Medicum fœtidum*. Il évalue une particule à $\frac{57}{1000,000,000,000,000,00}$ d'un pouce cubique. (*Vera Physica. Lect. V.*) Le Musc exhale, sans rien perdre de sa substance, une odeur très forte pendant des années entieres; odeur qui arrête, assoupit, & rend immobiles des serpens d'une grandeur énorme. (Voïez le *Recueil XIV. des Lettres édifiantes des Missionnaires de la Compagnie de* JESUS.) M. *s'Gravesande* a fait dans ses *Physices Elementa Mathefeos*, *L. I. Chap. IV.* un calcul sur la petitesse des parties des corps odoriférans.

4°. Pour dernier trait, M. *de Malezieu* a vû, par le moien du microscope, des animaux vivans 27 millions de fois plus petits qu'une mite, c'est-à-dire, 27 millions de fois plus petits que les plus petits animaux sensibles. L'imagination se perd là. On peut cependant l'effraier encore davantage, sans quitter ces animaux. Il suffit pour cela de faire attention que ces animaux ont des yeux, des pieds, des intestins, des veines, des arteres, un cœur, du sang, & que ce sang a des particules. M. *Keil* a observé que les particules du sang des petits animaux, qu'on découvre dans les fluides, avec le secours des microscopes, doivent être plus petites que cette partie d'un pouce cubique, exprimée par une fraction, dont le numérateur est 8, & le dénominateur est l'unité accompagnée de 30 zéros.

5. Que doit-on conclurre de tous ces raisonnemens? La matiere est-elle *divisible à l'infini*? Je voudrois avant que de se déterminer, qu'on pût donner une idée de l'infini. Après qu'on l'aura fait connoître, je consens qu'on décide. Mais l'infini a-t-il jamais été connu? Il cesseroit d'être tel. Tout ce qui est indéfini passe la portée de nos lumieres; & cependant l'indéfini, ou l'inassignable est subordonné à l'infini. Eh bien, qu'on se contente du premier terme à l'égard de la *Divisibilité* de la matiere. C'est le parti le plus sage, & peut-être aussi le seul qu'il y ait à prendre.

DIVISION. L'une des quatre premieres Regles d'Arithmétique & d'Algébre: c'est la quatriéme. En Arithmétique, la *Division* est l'art de trouver combien un ou plusieurs nombres sont contenus dans un ou plusieurs autres. Il y a trois sortes de *Divisions*. *Division* de nombre à nombre, c'est-à-dire, d'un seul entier à un seul entier. *Division* de plusieurs entiers à plusieurs entiers; enfin, *Division* d'entiers avec parties. La premiere *Division* est la plus simple. Il s'y agit de trouver combien un nombre est contenu dans un autre; & l'Abaque de *Pythagore* suffit pour cela. (*Voïez* ABAQUE.) Le nombre 8 étant proposé à *diviser* par 2, on cherche combien de fois le nombre 2 est contenu dans 8. On trouve 4 fois. On met ce 4 à part. C'est ce qu'on appelle le quotient de la *Division*. (*Voïez* QUOTIENT.) Lorsque le dividende, qui est le nombre à *diviser*, est composé de deux figures, on fait la même regle. Ainsi le quotient de 64 par 8 est 8; parce que 8 est contenu 8 fois dans 64. Cela est trop simple, pour s'y arrêter. Voïons quelque chose de plus relevé. Le dividende étant de plusieurs

figures, le diviseur est d'une seule. Comment doit-on s'y prendre, pour faire cette *Division?* La même opération est ici de mise. Il suffit de la répeter autant de fois qu'il est nécessaire, pour tous les nombres du diviseur. Les nombres 865493 sont donnés pour dividende, & le nombre 4 pour diviseur. Comme le caractere de la *Division* est deux points, (:) les Mathematiciens indiquent ainsi celle que je propose, 865493 : 4; & les Arithméticiens écrivent 865493 | 2 quotient)
4
pour la commodité de l'opération.

En quatre mots voici tout le détail de celle-ci. Divisez le premier nombre 8 par 4. Suivant ce qu'on a vû plus haut, il viendra 2 qu'on écrit au quotient. 2 fois 4 font 8 & il ne reste rien. Passez au second chifre. En 6 combien de fois 4? 1 & il reste 2. C'est justement ce reste qui fait toute la différence de cette sorte de *Division* avec les précédentes. Afin que ce 2 n'embarrasse pas, on le joint avec le nombre 5, qui suit le nombre 6. Or 2 joint avec 5 fait 25. Divisez 25 par 4 le quotient est 6 & il reste 1. Continuant de même jusques au dernier chifre l'opération sera faite. Si on la fait bien, on trouvera 21623 au quotient & il restera 1 à diviser par 4, c'est-à-dire $\frac{1}{4}$ qui est une fraction. (*Voiez* FRACTION.)

On voit bien par-là que rien n'est plus aisé que la *Division* à une seule figure au diviseur. Quoique la *Division* où le diviseur est de plusieurs figures, soit un peu plus compliquée, elle n'est pas dans le fond plus difficile.

2. La premiere attention qu'on a, c'est de bien placer les chifres du dividende & du diviseur. Si le premier nombre du diviseur peut être contenu dans le premier nombre du dividende, ce nombre doit répondre à celui du dividende; & s'il ne peut pas y être contenu on le place sous le second. Dans l'exemple que je donne ici, (*Dividende* 86497 | (*Diviseur* 123 |

l'1 est placé sous le 8, parce qu'il y est contenu.

Après cela 1°. Cherchez combien ce nombre est contenu dans 8, & portez-le au quotient, supposé qu'il ne soit pas trop grand; ce qu'on connoîtra par ce que je dirai ci-après. 2°. Multipliez par ce nombre les autres du diviseur. 3°. Otez chaque produit du nombre correspondant au-dessus. 4°. Cette opération étant faite, s'il reste quelque nombre au dividende, recommencez l'opération jusques à ce qu'il n'y ait plus de reste, ou du moins jusques à ce que ce reste soit moindre que le nombre du diviseur; & l'opération sera finie. Il reste pourtant une chose à observer: c'est que le premier nombre qu'on met au quotient, ne soit pas trop grand, afin que le produit de ce nombre avec ceux du diviseur n'excede pas ceux du dividende qui lui répondent, & qu'on puisse les soustraire. A cette attention près, le reste est tout uni; & on voit bien que la *Division* la plus compliquée n'est composée que d'une *Division* simple, d'une multiplication & d'une soustraction. Rappellons en peu de mots l'exemple ci-dessus & faisons la regle.

Aiant mis l'1 sous le 8, le 2 sous le 6 & le 3 sous le 4, on dit en 8 combien de fois 1? 8 fois. Il ne faut pas se presser décrire 8 au quotient. Ce 8 doit multiplier 3 & 2, & leur produit doit être soustrait des nombres 864 du dividende. On porte donc 7 au quotient & on dit: 3 fois 7 font 21. Pour ôter 21 de 4, on emprunte deux dixaines du nombre 6 qui est à côté. Ces dixaines ajoutées avec 4, la somme est 24, de laquelle 21 étant soustrait, le reste 3 s'écrit au-dessus de 4. Vient ensuite le nombre 2 qu'on multiplie par 7. Comme on a ôté 2 de 6, ce nombre ne vaut plus que 4. Une dixaine y étant jointe, on aura 14. De 14 ôtez le produit de deux par 7, qui est 14, il ne reste rien. Le nombre 8 ne vaut plus que 7. Multipliant 1 par 7, le produit est 7. Qui de 7 ôte 7 il ne reste rien. Ainsi 123 est contenu 7 fois dans 864 avec 3 d'excès. Pour les nombres 397, l'opération se recommence, 3 qui vient au quotient en est le résultat. De sorte que 73 est le nombre de fois que 123 est contenu dans 86497. Reste 8, qui ne pouvant plus se diviser forme avec le diviseur, la fraction $\frac{38}{123}$.

3. Lorsqu'on a des nombres à *diviser* par l'unité jointe à des zeros, il suffit, pour la *Division* d'en retrancher autant de figures, ou de chifres à droite, que le diviseur contient de zeros.

Le dividende étant 50, & le diviseur 10; retranchant le zero de 50, le reste 5 fera le quotient, c'est-à-dire, le nombre de fois que 10 est contenu dans 50. Le dividende est-il 370? Le quotient par 10 sera 37. Si le dividende est 46000, & le diviseur 100 ou 1000, on aura 460 pour quotient dans le premier cas, & 46 dans le second. Enfin, lorsque le dividende ne contient point de zeros, on retranche autant de figures, que le diviseur en contient. 7645 étant *divisé* par 10, le quotient est 764, il reste 5; & étant *divisé* par 100, le quotient est 76, & il reste 45, &c.

4. La *Division* de nombres entiers par parties est

est de deux especes; savoir des nombres entiers avec parties par des entiers seuls ; & des nombres avec parties par des nombres entiers par parties. Examinons les regles de la premiere espece de cette *Division*.

1°. Divisez les nombres entiers par des entiers. 2°. Réduisez ce qui reste en parties de parties, c'est-à-dire, si ce sont des toises, en pieds; des livres, en sols, &c. 3°. Aïant ajouté à ces parties les autres, divisez-les par le diviseur commun. Reste-t'il quelque nombre? 4°. Réduisez ces nombres en des parties telles qu'en renferme le diviseur. Cette réduction se fait en multipliant le nombre qui reste par les parties aliquotes de ce nombre: je veux dire par 12 pour des pouces, par 12 pour des deniers, &c. 5°. Divisez enfin ce produit par le diviseur commun.

EXEMPLE.

On propose ce nombre avec parties 874 livres, 11 sols, 8 deniers, à diviser par 10 . . . | 87 ₶ 9 ſ 2 ₰.

Par les premieres regles de la division, le quotient de 874 par 10 est 87 & il reste 4 livres qu'on multiplie par 20, au produit on ajoute les 11 sols du dividende pour avoir 91 sols à diviser par 10. Le quotient est 9. Reste 1 sol qu'on réduit en deniers, en le multipliant par 12, parce que 12 deniers font un sol, au produit 12, aïant ajoûté 8 & ensuite divisé la somme par 10, vient 2 au quotient. Comme il ne reste rien après cette *Division*, l'on conclud que le quotient de 874 ₶ 11 ſ 8 ₰ est 87 ₶ 9 ſ 2 ₰.

5. Pour la secoude espece de *Division*, celle des nombres entiers avec des parties est seulement plus longue que l'autre. A cela près, il n'y a pas plus de difficulté. La plus facile méthode est celle-ci. 1°. Réduisez les nombres entiers & les parties du dividende & du diviseur en ses plus petites parties. Si l'on a des livres, sols & deniers à diviser par des livres, sols & deniers, réduisez de part & d'autre les livres en sols & les sols en deniers (il en seroit de même des toises, pieds & pouces, par des toises, pieds & pouces, &c.) 2°. Divisez ces deux produits l'un par l'autre ; j'entends le dividende par le diviseur. Ce qui viendra au quotient sera des livres. Le reste sera regardé ou pris pour livre, qu'on réduira en sols, en achevant la *Division* comme ci-devant. De cette façon cette *Division* revient à la précédente.

Pour faciliter l'intelligence de ces regles, supposons qu'on ait 675 ₶ 6 ſ 4 ₰ à diviser par 22 ₶ 4 ſ 3 ₰. La réduction du dividende est 300144; celle du diviseur 10656. Le premier nombre étant divisé par ce dernier, on a 28 ₶ pour quotient, & reste 1776 qu'on doit regarder comme des livres. Ces livres se réduisent en sols; on fait commeur : c'est en multipliant 1776 par 20. On a par cette multiplication 35520 sols pour produit, qui devient le dividende du diviseur 10656. De la division de ces deux nombres résulte 3 pour quotient, avec 3552 pour reste. Ce reste est un nombre de sols qu'on réduit en deniers en le multipliant par 12. Aïant enfin divisé le produit par 10656, vient 4 au quotient sans aucun reste. Ainsi le quotient de 675 ₶ 6 ſ 4 ₰ par 22 ₶ 4 ſ 3 ₰ est 28 ₶ 3 ſ 4 ₰.

Cette regle est bien facile pour une *Division* bien difficile, du moins en apparence. Aussi ne la conçoit-on qu'en y faisant mûrement attention. En effet, comment les deniers divisés par des deniers donnent ils des livres, & ces livres des sols? le voici. Dans ces *Divisions* il n'est question que de trouver en quelle maniere le diviseur est contenu dans le dividende. Or autant & en la même maniere un nombre entier & ses parties sont contenus dans le dividende, composé de nombres entiers avec parties, autant & de la même maniere, le premier sera contenu dans le dernier, l'un & l'autre étant réduits en telles parties qu'on voudra; puisque ces sortes de réductions ne changent pas les valeurs des sommes, mais seulement les especes. Ainsi 10656 est contenu autant & de la même maniere dans 300144, que 22 ₶ 4 ſ 3 ₰ le font dans 675 ₶ 6 ſ 4 ₰. Cette *Division* se réduit donc à une *Division* de nombres entiers à nombres entiers. De-là vient au quotient l'espece de nombres entiers du dividende & du diviseur. On fait la preuve de la *Division* en multipliant le diviseur par le quotient. Si la *Division* est bien faite ce produit sera égal au dividende.

M. *Ludof*, Professeur de Mathématique, est le premier qui ait donné une *Division* sans l'abaque de *Pythagore*, par l'addition & la soustraction. *Nepper* a facilité la *Division* des nombres avec des verges numeratrices, (*Voïez* RABDOLOGIE,) & *Jean Arduser* est l'Auteur de la *Division* par lignes, (*Voïez* sa *Géometrie*, *p.* 122.) *Division* qui servoit surtout dans l'Algébre, pour construire les équations simples. *Descartes* a suivi *Arduser* (*Voïez* la *Géometrie.*) & *Ozanam* M. *Descartes*. (*Voïez* sa fin de sa *Géometrie-Pratique.*)

DIVISION ALGEBRIQUE. Cette *Division* n'a pas d'autre définition que la *Division* Arithmétique. La seule différence qu'il y a c'est

qu'on fait sur des quantités représentées par des lettres, ce qu'on a fait sur les nombres ; & ceci est bien plus général. (*Voiez* ALGEBRE.) Du reste le produit du diviseur par le quotient doit être égal au dividende. Si la quantité *a* est, par exemple, deux fois dans la quantité *b*, il est évident que deux fois *a* ou 2 *a* doit être égal à *b*. La quantité *a* étant deux fois & demi dans *b*, *b* égalera 2 fois & $\frac{1}{2}$ *a*. En général, si *m* exprime combien de fois *b* contient *a*, il faut que $b = m a$, &c. Tout cela soit dit pour toutes sortes de *Divisions* algébriques. Examinons à present les regles de ces *Divisions*. Je dis de ces *Divisions* ; car en Algèbre il y en a de plusieurs especes, dont les opérations demandent des attentions particulieres.

Premiere regle. Pour les quantités mêlées, & qui sont divisées par les quantités qui se trouvent dans le diviseur, on doit prendre pour quotient les quantités qui sont dans le dividende & qui ne sont pas dans le diviseur. Ainsi le quotient de $a b c d$, divisé par $c d$, est $a b$.

Seconde regle. Lorsque le dividende & le diviseur sont précédés des mêmes signes, leur quotient doit avoir le signe +; & lorsque les signes du diviseur ou du dividende sont contraires, le quotient doit avoir le signe —. En voici la raison.

Le produit du quotient par le diviseur doit être égal au dividende. Mais le produit des signes contraires est toujours négatif & celui des mêmes signes est toujours positif, par la premiere regle de la multiplication. (*Voiez* MULTIPLICATION.) Donc si le dividende est $+ a b$, & le diviseur $+ a$, le quotient sera $+ b$. Si le diviseur est $- a$, le quotient sera $- b$; parce que *a* multiplié par $- b = + a b$. De même, si le dividende est $- a b$ & le diviseur $- a$, le quotient sera $+ b$. Et si le diviseur est $+ a$, le quotient sera $- b$.

Troisiéme regle. 1°. Lorsque le dividende & le diviseur sont précédés de différens nombres, il faut diviser les nombres du dividende par ceux du diviseur. Ainsi le quotient de $14 a b$ par $7 b$ est $2 a$; puisque $2 a \times 7 b$ produit le dividende $14 a b$.

2°. Quand le dividende est composé de plusieurs quantités différentes, & que le diviseur est simple, on examine si le diviseur est contenu dans chaque partie du dividende. S'il ne l'est pas, il est impossible que la *Division* soit exacte. Alors on se borne à écrire le diviseur au-dessous du dividende, avec une ligne interposée. Pour diviser, par exemple, $a b + c d$ par *c*, on écrit $\frac{a b + c d}{c}$:

Ou l'on divise la partie du dividende qui contient le diviseur ; & on écrit le reste du dividende au-dessus du diviseur, avec une ligne interposée. De cette façon le quotient sera dans cet exemple $d + \frac{a b}{c}$.

3°. Si le diviseur est contenu dans chaque partie du dividende, on prend pour quotient tout ce qui reste du dividende. Les quantités $a c + b c - d c$ sont proposées à diviser par *c*. La premiere chose qui se presente dans cette *Division*, c'est que *c* est contenu dans chaque partie du dividende. Le quotient est donc $a + b - d$. Car ces quantités étant multipliées par *c*, le diviseur *c* est égal au dividende : $a c + b c - d c$.

Quatriéme regle. Lorsque le dividende & le diviseur sont chacun composés de plusieurs quantités différentes, on divise d'abord par l'une des parties du diviseur toutes celles du dividende, qui la contiennent selon la regle précédente. Ensuite on multiplie le diviseur par le quotient trouvé. Si le produit est précisément égal au dividende, la *Division* est évidemment exacte.

Cinquiéme regle. On peut aussi diviser une des parties du dividende par une de celles du diviseur ; multiplier après cela le diviseur par le premier quotient, & soustraire le produit du dividende. S'il reste quelque chose, on doit le diviser de la même maniere, jusqu'à ce qu'il ne reste rien, ou qu'on s'apperçoive que la *Division* ne peut pas se faire sans reste. Dans ce cas, on sépare le diviseur par une petite ligne, pour marquer que c'est ce qui reste à diviser. Par les exemples suivans, on verra l'application de ces regles.

EXEMPLE I.

Dividende, $+ac-ad-bc+bd$. Quotient $a-b$.

Diviseur, $+c-d$

Preuve, $c-d$

$a-b$

Produit, $ac-bc-ad+bd$

On voit dans cet exemple que la quantité c est contenue dans $ac-bc$; & que le quotient est $a-b$, puisque le produit du diviseur $c-d$ par $a-b$ est égal au dividende; & la *Division* est exacte.

EXEMPLE II.

Dividende, $+aabc+ac^3-abdd-ccdd$. Quotient $ab+cc$.

Diviseur, $ac-dd$

Preuve, $ac-dd$

$ab+cc$

Produit, $aabc+ac^3-abdd-ccdd$.

EXEMPLE III.

Dividende, $a^3+3aab+3aabb+b^3$. Quotient $aa+2ab+bb$.

Diviseur, $a+b$.

Opération.
- *Premier produit.* a^3+aab.
- *Premier reste.* $2aab+3abb+b^3$ Multiplicateur, $a+b$.
- *Second produit.* $2aab+2abb$.
- *Second reste.* $abb+b^3$ Multiplicateur, $a+b$.
- *Troisiéme produit.* $abb+b^3$.

o o

Comme il ne reste rien, la *Division* est exacte. Avec un peu d'attention les personnes qui ignorent l'Algébre, feront aisément ces *Divisions*, en faisant usage des précédentes regles. Cette derniere est une des plus difficiles: mais on la conçoit aisément, en décomposant l'opération ainsi que je viens de faire, & en faisant servir $a+b$ pour multiplicateur de tout ce qui vient au quotient. A l'Article de l'Algébre on trouvera l'Historique de la *Division Algébrique*, autant qu'on le connoît.

Division de Proportion. On appelle ainsi le changement qu'on fait à quatre quantités qui sont proportionnelles. Dans cette proportion $a : b :: c : d$, on dit par *Division de Proportion* $a-b : b$ ou $a :: c-d : d$.

DOD

DODECAEDRE. L'un des cinq corps réguliers formé par 12 pentagones égaux & réguliers. (Planche VII. Figure 154.) On trouve sa solidité en multipliant par 12 l'aire de l'une des faces pentagonales, & ce produit par le tiers de la distance au centre du *Dodecaedre*, qui est le même que le centre de la sphere circonscrite. Les Articles suivans sont les propriétés du *Dodecaedre*.

1°. Le côté d'un *Dodecaedre* inscrit dans une sphere, est la plus grande partie du côté d'un cube coupé en moïenne & extrême raison, & inscrit dans la même sphere.

2°. Si l'on suppose le diamétre d'une sphere égal 10000, le côté d'un *Dodecaedre*, inscrit dans cette sphere, sera 35682.

3°. Tous les *Dodecaedres* sont semblables, & ils sont entre eux comme le cube de leurs côtés. Leurs surfaces sont aussi semblables: c'est pourquoi elles sont entre elles comme le quarré de leurs côtés. De-là il suit que 509282 est à 10. 51462, comme le

quarré du côté d'un *Dodecaedre* quelconque est à sa surface. Et 3637 est à 2. 78516 comme le cube du côté d'un *Dodecaedre* quelconque est à sa solidité.

4°. Si le diamétre d'une sphere est 1, le côté d'un *Dodecaedre* inscrit sera $\frac{1}{2}$, $\sqrt{\frac{5}{3}}$ — $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{3}}$. Par où l'on voit que le diamétre d'une sphere est incommensurable avec le côté d'un *Dodecaedre* inscrit.

2. Ces propriétés étant connues, il est juste que je fasse aussi connoître ce corps autrement que par sa définition. La figure 153 représente ce corps tout formé; & la figure 154 (Pl. VII.) le développement du corps. On trouve ainsi ce développement, qui sert à le construire. Décrivez un pentagone régulier A B C D E, (*Voïez* PENTAGONE.) & sur chaque côté de ce pentagone cinq autres de même grandeur. Que le côté G H soit le côté d'un autre pentagone; & répétez la même figure. Si l'on décrit ces figures sur des cartes, qu'on les releve, qu'on les ajuste, & qu'on les joigne avec de la colle, on en formera un *Dodecaedre*.

Euclide, & ses Successeurs, tels que *Hypsicle* d'Alexandrie, & *François Flussate Candalla*, que *Clavius* a joint à son Edition d'*Euclide*, ont traité particulierement de ce corps. *Platon*, en faisant une comparaison entre les cinq corps réguliers & les corps simples du monde, compare le *Dodecaedre* au ciel étoilé.

DODÉCAEDRE GNOMONIQUE. *Dodecaedre* sur les faces duquel sont tracés plusieurs cadrans, & qui, étant exposé au soleil, marque les heures. Ces cadrans sont différens, suivant que les faces regardent telle ou telle partie du monde. On voit en la figure 157 (Plan. XXI.) un *Dodecaedre Gnomonique* tout monté sur un pied.

Un cadran horisontal est tracé sur le pentagone A horisontal du *Dodecaedre*. Sur la face B, qui regarde la partie Méridionale du monde, est un cadran vertical Méridional sans déclinaison, dont le centre est en-bas, & incliné vers la terre de 63°. 26'. Le cadran *c* opposé est un cadran vertical sans déclinaison avec les mêmes conditions que le précédent. Le cadran marqué C est un cadran déclinant du Midi vers l'Orient de 36°. & incliné au Nadir de 63°, 26'. Le centre de ce cadran est en-haut. Son opposé est un cadran déclinant du Septention vers l'Occident de 36°, & incliné au zénith de 63°, 26'. Ce cadran a le centre en-haut. Le cadran D est un cadran déclinant du Septentrion vers l'Orient de 72°, incliné au Nadir de de 63°, 26', le centre en haut; & son opposé un cadran déclinant du Midi vers l'Occident de 72°, incliné au zénith de la même valeur que l'inclinaison de l'autre. Le centre de celui-ci est en-bas. Le cadran E est un cadran déclinant du Septentrion vers l'Orient de 36°, incliné au zénith de 63°, 26', le centre en-bas. Enfin le cadran F est un cadran déclinant du Midi à l'Orient de 72°. incliné au zénith de 63°. 26'. Les cadrans opposés à ces cadrans sont entierement contraires; & on en peut juger par ce que j'ai dit ci-devant. Tous ces cadrans sont garnis de leur axe; & ces axes sont paralleles à l'axe du monde.

Le *Dodecaedre Gnomonique* se place dans un lieu exposé au soleil; & on l'oriente en ajustant la ligne méridienne du cadran horisontal avec la ligne méridienne de l'endroit où l'on doit fixer le *Dodecaedre*. Afin de tracer cette ligne, *Voïez* MERIDIENNE. Si l'on demande maintenant pourquoi on fait tous ces cadrans, & sur quoi leur différence est fondée. La réponse sur cette question est très-simple: c'est sur l'aspect des pentagones du *Dodecaedre*, par rapport aux différens points du Ciel Quel est l'Auteur de cette sorte de cadran? Quelques Ecrivains prétendent que c'est le P. *Kirker*. On trouve dans le *Traité de la Construction & usage des Instrumens de Mathématique* par *Bion*, la Description *du Dodecaedre Gnomonique*.

DODECAGONE. Poligone régulier de 12 côtés égaux & de 12 angles égaux. Quand on fait décrite un hexagone, ce qui est bien facile, (*Voïez* HEXAGONE.) on a fait la moitié de l'ouvrage, pour décrire un *Dodecagone*: il n'y a qu'à diviser l'arc de l'hexagone en deux parties égales. La figure 156 (Pl. III.) suffit pour faire comprendre cette construction, & pour faire connoître plus particulierement ce poligone. M. *Jean Ward* prétend que le côté d'un *Dodécagone* régulier est en proportion avec le raïon de son cercle circonscrit comme 1:1, 93185165, &c. & en proportion avec le cercle inscrit comme 1:1, 86632012, &c. (*Voïez* son *Guide des jeunes Mathématiciens*.) Et dans le *Dictionnaire* de M. *Stone* on lit: Si le raïon d'un cercle dans lequel le *Dodecagone* est inscrit, vaut ou = 1, le côté du *Dodecagone* sera 654. M. *Stone* ajoute que 1 est au quarré du côté d'un *Dodecagone* quelconque donné, comme 2. 51956 est à l'aire de ce *Dodecagone*. A propos d'aire, lorsqu'on a le raïon du cercle circonscrit à ce poligone, on trouve son aire en multipliant la moitié du raïon par le nombre de ses côtés.

DODECATEMORIE. Nom des 12 signes du

Zodiaque, ainsi appellés, parce qu'ils en occupent chacun en particulier la douziéme partie.

DOI

DOIGT. Terme d'Astronomie. C'est la douziéme partie du diamétre du soleil ou de la Lune. On se sert de ce mot, quand il s'agit d'exprimer la quantité d'une éclipse. Ainsi s'il y a *6* parties du corps du soleil ou de la lune d'obscurcies, on dit que l'éclipse est de *6* doigts. *Voïez* ECLIPSE.

Quelques Arithméticiens appellent *Doigts* ou *Monades*, les nombres au-dessous de 10. Selon cette définition, 1, 2, 3, 4, &c. jusques à 9 inclusivement, sont des *Doigts*. Les Romains s'étoient servis de ce terme, pour exprimer une mesure de 9 lignes de pouce.

DOM

DOMICILE DE LA PLANETE. Terme d'Astrologie. Signe où la Planete regne le plus, soit pendant le jour, soit pendant la nuit. Pendant le jour, le grand regne de ♄ est dans ♒, celui de ♃ dans ♐; de ♂ dans ♈; de ♀ dans ♎, de ☿ dans ♊. Pendant la nuit le regne de ♄ est dans ♑; le regne de ♃ dans ♓; celui de ♂ dans ♏; celui de ♀ dans ♉, & celui de ☿ dans ♍. De toutes les Planetes le Soleil a seul le privilege de regner également dans ♌, & la Lune dans ♋. Comme le mot *Domicile* vient du mot latin *Domus*, qui signifie maison, quelques Astrologues entendent par ce dernier terme la même signification du premier; & quelques-uns y ajoutent l'épithete de *propre*.

DOMINICALE Epithete qu'on donne en Chronologie, à une des sept premieres Lettres de l'Alphabet, qui sert à marquer les jours des *Dimanches*. *Voïez* LETTRE DOMINICALE.

DON

DONJON. Ouvrage de Fortification. Suivant quelques Ingénieurs, c'est une grande tour ou une redoute d'une forteresse, où la garnison peut se retirer en cas de besoin, pour faire une bonne capitulation. (*Voïez* REDOUTE.) D'autres entendent par-là une guerite. (*Voïez* GUERITE.)

DONNE'E. Nom général qu'on donne en Mathématique à ce qu'on suppose connu. Il y a plusieurs sortes de *Données*. Quand c'est la longueur d'une ligne droite, ou la grandeur d'un angle qu'on suppose connu, cette *Donnée* s'appelle *Donnée de grandeur*. Si c'est une ligne droite dans une certaine situation c'est une *Donnée de position*, & une *Donnée d'espece*, lorsqu'on suppose, par exemple, que les côtés d'un triangle sont des lignes droites. Enfin, on appelle *Données de raison*, la supposition de la raison de deux quantités connues, telle que celle de deux lignes qu'on suppose entre elles comme 3 à 4 ou 4 à 5, ou, &c.

DOR

DORADE. Constellation dans la partie méridionale du ciel, qu'on dit représenter la figure d'un poisson de mer, comme on le voit dans le *Firmamentum Sobiescianum* de *Hévélius*, figure *Fff*. Cette constellation ne se leve jamais à notre égard, parce qu'elle est très-voisine du pole méridional. La *Dorade* s'appelle aussi *Xiphias* ou *Poisson doré*; & on trouve l'arrangement de ses étoiles d'après M. *Halley* dans le *Prodrom. Astronom.* de *Hévélius pag.* 230. Pour le nombre des étoiles de cette constellation, *Voïez* CONSTELLATION.

DORIQUE. Ordre Dorique. *Voïez* ORDRE.

DRA

DRAGON. Constellation dans la partie méridionale du ciel, qui se termine au-dessus du grand Chariot, & qui s'étend en faisant quelque courbure au-dessous de la petite Ourse. On compte dans cette constellation 37 étoiles. *Voïez* CONSTELLATION. Les Poetes font une histoire sur le *Dragon*, tirée des mémoires de leur imagination, qui est assez ridicule pour devoir être connue en passant. Ils disent que ce *Dragon* avoit gardé les pommes d'or des Hesperides; mais qu'il y fut tué par *Hercule*, & ensuite transporté au ciel par *Junon*. D'autres Poetes qui n'approuvent pas cette fiction, transportent là-haut cet animal d'une autre façon. Si on les en croit, les Géans, faisant la guerre à *Minerve*, animerent ce *Dragon* contre elle, qui après avoir trouvé le moïen de le prendre, le lança dans le ciel.

Bayer, dans son *Uranometrie*, *Tab. C* 3 & *Hévelius*, dans son *Firmament. Sobiescian.* Planche B, représentent la figure de cette constellation. Ce dernier Astronome donne l'arrangement des étoiles qui la composent. (*Voïez Prodrom. Astronom. pag.* 286.) On vient de voir l'histoire de cette constellation composée par les Poetes; il bien juste de f[illegible] connoître maintenant celle que fourn[illegible]ent les Astronomes.

Schickard veut que le *Dragon* dont je parle ici, soit celui que l'Ange *Miche.* a combattu dans le ciel. *Schiller* y trouve les enfans

innocens qu'*Hérode* fit égorger. *Weigel*, ajoutant au *Dragon* la queue de la petite ourse, forme de cette constellation les armes de Moscovie.

La constellation du *Dragon* est encore appellée *Anguis*, *coluber arborem conscendens*, *Palmes*, *Emeritus*, *Python*, *Serpens*, & *Eltanin*. Ce dernier nom est celui que les Arabes lui donnent.

DRAPEAU D'ARPENTAGE. Sorte d'instrument dont on se sert dans l'arpentage, pour viser les points qui fixent le contour des côtés du terrain qu'on arpente. C'est un piquet haut de 8 à 10 pieds, dont la pointe de dessous est garnie de fer, & qui porte en haut un *Drapeau* d'environ de 3 pieds $\frac{1}{2}$ en quarré; moitié blanc & moitié rouge, afin qu'on le distingue plus aisément de loin. C'est encore par cette même raison, & principalement pour un terrain inégal, que l'extrémité de ce *Drapeau* est construite de façon qu'on puisse le mettre sur un second *Drapeau*. Il est encore utile de diviser la pique en pieds, & un de ces pieds en pouces. Lorsqu'on fait arpenter, on connoît plus particulierement l'usage de ce *Drapeau* & celui de ses divisions.

DOU

DOUBLE. *Cadran Double*. On ne doit point être surpris de trouver ce cadran à l'article de son épithete : car M. *Oughtred*, qui l'a inventé, l'a caracterisé tellement par le mot *Double*, qu'on le connoît plutôt sous le nom de *Double cadran* que de *Cadran Double*. Quoiqu'il en soit, le *Cadran Double* est ainsi décrit dans le *Dictionnaire* de M. *Stone*. C'est un double Gnomon, dont l'un fait voir l'heure sur le cercle extérieur, & l'autre l'indique sur la projection stéréographique qui y est tracée. Avec ce cadran, M. *Stone* assure qu'on peut trouver la méridienne, l'heure, le lieu du soleil, son lever, son coucher, &c. & résoudre beaucoup d'autres Problèmes qui regardent le globe. Si le Lecteur n'est pas satisfait de ce détail, j'avertis aussi de mon côté que je n'en suis pas trop content. Mais voilà tout ce que j'ai pû apprendre d'un cadran qu'aucun Auteur que je sache n'a décrit.

DOUBLÉE. Ce terme, qui est fort usité en Géometrie, est affecté à Raison. On dit donc *Raison Doublée*, pour exprimer une raison composée de deux raisons. *Voiez* RAISON.

DUB

DUBBEH ou DUBBE. Etoile brillante de la seconde grandeur, qui est sur l'épaule de la grande ourse. On entend quelquefois sous ce nom la constellation entiere de la grande Ourse.

DUC

DUCTILITE'. Nom que donnent les Physiciens à cette proprieté que certains corps, tels que l'or, l'argent, le verre, &c. ont de s'étendre ; proprieté qui fait l'objet de leur réflexion. De tous les corps, l'or est le plus *Ductile*. M. *Boile* en a fait les premieres expériences. Il nous apprend qu'une feuille d'or, qui auroit 50 pouces en quarré, ne pese qu'un grain. Ainsi chaque pouce quarré ne pese qu'une $\frac{1}{50}$ partie d'un grain. Or un pouce cubique d'or pese 6000 grains : donc si 6000 grains font la hauteur ou l'épaisseur d'un pouce, la $\frac{1}{50}$ partie d'un grain fera la $\frac{1}{300000}$ partie d'un pouce. D'où il suit, qu'un pouce cubique d'or doit contenir 300000 de ces petites feuilles entassées les unes sur les autres.

M. *Rohault* rapporte dans sa *Physique*, *Part. I.* la méthode des Tireurs d'or, qui subdivisent ce métal d'une façon prodigieuse; mais cette maniere a été recherchée avec plus de soin depuis quelques années. M. de *Réaumur* l'a examinée par ses yeux & par ses mains ; & jamais la *Ductilité* de l'or ne s'est manifestée avec plus de force. Voici le calcul de cet illustre Physicien.

Un fil d'or n'est qu'un fil d'argent doré. Un cilindre de 45 marcs ne peut être couvert que d'une once de feuilles d'or. Ce cilindre s'étend avec une filiere (morceau de fer ou d'acier percé de plusieurs trous inégaux) afin de faire un fil doré. Cela posé, M. de *Réaumur* fait voir que ce cilindre d'argent, qui n'a que 22 pouces de longueur, en acquiert par la filiere 13963240 ou 1163520 pieds, c'est-à-dire, qu'il devient 634692 fois plus grand qu'il n'étoit, aiant près de 97 lieues de 2000 toises. Le calcul n'est pas cependant fini. Comme ce fil doit se filer, il faut le rendre plat, & on l'alonge pour cela encore d'un septiéme au moins ; de sorte qu'il acquiert encore environ 14 lieues, & il pourroit en acquérir davantage. Bornons-nous là. Fixons notre attention à l'extension de l'once d'or, dont le cilindre a été couvert : il a acquis ici la longueur du fil d'argent dont le poids est de 45 marcs. La chose est prodigieuse. L'once d'or a acquis 111 lieues de longueur. M. de *Réaumur* a porté son exactitude jusques à calculer l'épaisseur que l'or a actuellement par une telle extension ; & il trouve que cette épaisseur ne doit être dans les endroits où le fil

est le moins doré, ne doit être, dis-je, que d'un million cinquante milliémes de lignes. Quelle énorme petitesse !

Le même Savant, d'après lequel je parle, ajoute à cette curieuse expérience & à ce pénible & fin calcul, une réflexion sur la *Ductilité* du verre, qui est digne de lui. Parce que le verre est de corps le plus cassant, on croiroit presque qu'il est le moins *ductile*. On en fait cependant des fils très-déliés, & aussi fins, quand on veut, que des fils de toile d'araignée. Plus ces fils deviennent fins, plus ils sont flexibles. A ce sujet M. de *Réaumur* dit, que si l'on avoit le moïen d'étendre suffisamment le verre, on pourroit en faire des tissus & des étoffes. Il n'y auroit peut-être qu'un inconvénient: c'est que ces tissus & ces étoffes seroient extrémement pésants. J'ai vû une perruque de verre, dont les fils qui avoient la finesse des cheveux en avoient presque aussi la flexibilité. On auroit bien pû la porter : mais ce n'auroit pas été sans peine. Son poids étoit si grand qu'il auroit fatigué la meilleure tête ; je voulois dire la plus dure.

M. de *Réaumur* compare le verre à la matiere que les araignées filent. Lorsqu'elle est seche, c'est une gomme cassante. Le Physicien a observé à l'anus de ces insectes six ouvertures, de chacune desquelles il sort mille fils. Et c'est ainsi, que les araignées convertissent cette gomme en soie. *Hist. de l'Academie de* 1713.

D U P

DUPLICATION. L'action de doubler une chose, ou comme c'est ici un terme d'arithmétique, disons une quantité. On n'applique guéres ce terme que pour le cube. On dit *Duplication du cube*, pour exprimer l'invention d'un nombre qui doit être deux fois aussi grand qu'un autre. Cette *Duplication* est d'une grande utilité dans le calcul sans livret ou autrement l'abaque de *Pythagore*, principalement dans la multiplication & dans la division, attendu que tous les nombres peuvent se former par le nombre simple & le nombre double. Car le simple & son double $2 = 3$. Le double de 2 pris deux fois $= 4$, $4 + 1 = 5$; $2 + 2 + 2 = 6$, $2 + + 2 + 2 + 1 = 7$; $2 + 2 + 2 + 2 = 8$; $2 + 2 + 2 + 2 + 1 = 9$. Autrement, $1 + + 2 = 3$; $2^2 = 4$, $2^2 + 1 = 5$; $2^2 + 2 = 6$, $2^2 + 2 + 1 = 7$; $2^2 + 2^2 = 8$, $2^2 + 2^2 + 1 = 9$. Et d'une troisiéme maniere, $1 + 2 = 3$; $2^2 = 4$; $2^2 + 1 = 5$, &c.

DUPLICATION DU CUBE. C'est en Géométrie un Problême appellé le *Problême Deliaque*, qui consiste à trouver le côté d'un cube double d'un autre. *Voiez* CUBE.

D Y N

DYNAMIQUE. Ce terme, dans sa signification propre, exprime la science des puissances ou causes motrices. Mais les Mathématiciens entendent par ce mot la science du mouvement des corps qui agissent les uns sur les autres d'une maniere quelconque. Ainsi on peut rapporter à la *Dynamique* la théorie des centres de rotation, d'oscillation, les loix du mouvement des corps & principalement d'un systême de plusieurs corps ; celles du choc, &c. C'est une partie de la Mécanique dont la fin est l'art d'augmenter l'effort d'une puissance. (*Voiez* MECANIQUE) Et elle est opposée à la statique qui est la science de l'équilibre des corps. (*Voiez* STATIQUE.) M. *D'Alembert* est peut-être le seul, qui ait publié un *Traité de Dynamique* : encore les principes de cette science n'y sont exposés & appliqués qu'à la seconde partie de son Ouvrage ; & la *Dynamique* proprement dite n'y est développée que dans cette partie.

Les autres Mathématiciens se sont bornés à des problêmes particuliers, sans s'attacher à réduire en forme les principes qui les dirigeoient dans leur solution. On en trouve de beaux dans les Œuvres de M. *Bernoulli*, & sur-tout dans son IVe Tome. M. *Hughens* en avoit résolu déja plusieurs, & je ne sache pas qu'avant lui la *Dynamique*, telle que j'entends ici, fût connue. Pour fixer ici en quelque sorte les principes de cette partie de la Mécanique qui nous occupe, on peut la considerer sous trois points de vûe. L'action des corps les uns sur les autres peut être ou 1°. immédiate, comme dans le choc ; ou 2°. par l'interposition de quelques corps auxquels ils sont attachés, ou par une vertu d'attraction, de gravitation, de pésanteur, &c. comme dans le systême de *Newton*. La *Dynamique* se trouve par ce moïen divisée tout naturellement en trois parties. Pour la premiere *Voiez* CHOC, & pour la troisiéme ATTRACTION, GRAVITATION & SYSTEME DU MONDE. A l'égard de la seconde, c'est ici le lieu d'en parler. M. *D'Alembert* la réduit fort judicieusement à ce Problême général.

Etant donné un systême de corps disposés les uns par rapport aux autres d'une maniere quelconque, & supposant qu'on imprime à chacun de ces corps un mouvement particulier, qu'il ne puisse suivre à cause de l'action des autres corps, trouver le mouvement que

chaque corps doit prendre. Telle est la regle générale que le savant Auteur d'après lequel je parle, donne pour la solution de ce problême. *Décomposez les mouvemens a, b, c, imprimés à chaque corps, chacun en deux autres σ, a — σ, x, &c. qui soient tels que si l'on n'eût imprimé au corps que les mouvemens a, b, c, ils eussent pu conserver ces mouvemens sans se nuire réciproquement, & que si on ne leur eût imprimé que les mouvemens b, a, x, le systéme fût demeuré en repos.* Les mouvemens a, c, σ, seront ceux que ces corps prendront dans leur accélération. (*Traité de Dynamique, seconde Part. Ch.* 1.) On peut encore rapporter à cette partie de la *Dynamique* la théorie du centre d'oscillation, & celle du centre de rotation & de conversion. *Voïez* CENTRE D'OSCILLATION, CENTRE DE ROTATION, CENTRE DE CONVERSION.

DYS

DYSIS. Terme d'Astrologie. La septiéme maison céleste, par laquelle les Astrologues font leurs prédictions sur la vie & la mort, sur le commerce & le mariage, sur l'amitié & l'inimitié; & enfin sur tout ce qui leur vient en tête. Les personnes à qui ces visions pourront plaire, doivent consulter le *Tract. Astrolog. de Schonerus, Part. II.*

DYSTRUS. Vieux mot en usage chez les Macédoniens, pour exprimer le cinquiéme mois de l'ancienne année lunaire, & ensuite le troisiéme de l'année solaire.



EAU,

E.

EAU



EAU. Fluide sans goût, sans couleur & dont les parties intégrantes sont en apparence dures, polies, lourdes, sphériques, égales en diametre & en pésanteur spécifique. Les Physiciens pensent que les particules de l'*Eau* sont de petites boules ou autrement de petites spheres. Cette opinion est fondée sur ces raisons. 1°. Ses particules étant sphériques, elle ne doit avoir ni goût ni odeur. Toute autre figure soit angulaire, soit tranchante ne sauroit avoir cette propriété. 2°. L'*Eau* est extrêmement fluide. Et quelles particules plus propres à faciliter davantage ce roulement que les particules sphériques? Enfin à quoi attribuer la qualité bienfaisante de l'*Eau* qui ne nuit point aux parties du corps les plus délicates, & aux plaïes les plus invéterées, si ce n'est à des particules sphériques, qui seules peuvent passer, rouler sur ces parties sans les endommager, sans les mordre. Concluons donc que les particules de l'*Eau* sont sphériques. Avant que de tirer cette conséquence, j'aurois pû m'appuïer du témoignage du microscope, au moïen duquel nous voïons que les particules de l'*Eau* sont des globules : mais nous ne pouvons appercevoir ainsi que les parties grossieres de l'*Eau* & non des parties intégrantes qui échappent aux yeux les plus fins étaïés des meilleurs microscopes. Je n'ai pas voulu m'arrêter à cette preuve, qui dans le fond en est cependant bien une.

On remarque encore que l'*Eau* a des pores; & ces pores sont en si grand nombre, que l'espace qu'occupe cet élément, contient 40 fois autant de vuide que de matiere propre. Ceci n'est qu'une évaluation, une estime, dont voici le fondement. La pésanteur spécifique de l'*Eau* est 19 fois plus petite que celle de l'or, & par conséquent plus rare à proportion. Mais il est constant par l'expérience que l'*Eau* peut passer par les pores de l'or. On peut donc supposer qu'elle a au moins plus de pores que de matiere solide. Après cette explication, qui est la plus physique qu'on puisse donner de l'*Eau*, je passerai aux qualités & aux propriétés de cet élément. Sa nature est inconnue, *Descartes* & *Guglielmini*, qui l'ont recherchée, n'en disconviennent point.

2. L'usage de l'*Eau* est si grand & si nécessaire, qu'il seroit impossible que l'homme, les animaux, les plantes, les pierres & les mineraux même pussent subsister sans elle. Dans l'homme comme dans les animaux l'*Eau* entretient la fluidité du sang; facilite le jeu des parties du corps; délaïe & dissout les alimens, & forme l'organe de la vûe & du goût. De la vûe, parce que ce n'est que par les humeurs que se fait la vision. Du goût, parce que les alimens secs ne peuvent faire impression sur les houpes du palais, qui donnent là le sentiment. Outre ces qualités essentielles, combien l'*Eau* n'est-elle pas utile pour les besoins de l'homme? L'*Eau* purifie l'air par la pluïe, en précipitant sur la terre toutes les parties héterogenes & mal-faisantes, qui se trouvent dans l'air; nétoïe tous les corps, & est le moteur des machines les plus considérables. Enfin par le moïen de l'*Eau*, on se transporte aisément & avec peu de dépense dans les lieux les plus reculés, & le Commerce s'étend aux extrémités de l'Univers. Ce ne sont pas là les seules qualités de l'*Eau*. Mais quand elle ne serviroit qu'à la seule nourriture de l'homme & à son entretien, n'en est-ce pas assez pour lui valoir les autres qualités que je supprime? Ajoutons à cet avantage un autre qui regarde uniquement l'homme pris en lui-même : c'est qu'elle est un remede sphécifique contre une infinité de maux. L'*Eau* est stomachique, purgative, diuretique, émetique & sudorifique. Prouvons ces vérités. Elles font trop d'honneur à cet élément pour les passer sous silence; & d'ailleurs une courte discussion de cette nature ne sort point des limites de la Physique.

1°. L'*Eau* est le principal instrument de la digestion. Sa fraîcheur, son poids & sa liquidité servent également à une bonne & prompte digestion. Par sa fraîcheur, elle resserre fortement les vaisseaux; contracte avec violence les fibres qui les composent, & agit sur toutes les glandes de la bouche, de l'estomach & des intestins. Elle occa-

sionne donc de grandes contractions dans tous les vaisseaux & dans toutes les glandes de ces endroits. En voilà bien assez pour obliger la salive, les sucs de l'œsophage, des intestins, du pancréas & de la bile, de se séparer en très-grande quantité. Donc la fraîcheur de l'*Eau* facilite & hâte la digestion.

Mais n'y a-t-il pas à craindre que ces contractions qui paroissent forcées ne nuisent aux vaisseaux en les affoiblissant? Non. Au contraire, elle les fortifie en rapprochant leurs parties & en expulsant ce qu'ils peuvent contenir d'inutile.

Par son poids & sa liquidité l'*Eau* devient le meilleur de tous les dissolvans. Ses parties infiniment petites s'insinuent dans les pores des alimens; séparent leurs parties sans violence; les détachent les unes des autres & les désunissent. Cette seule propriété de l'*Eau* devroit la faire regarder comme une grande amie de l'estomach, parce que rien n'interesse davantage cette précieuse partie de notre corps. Outre cela, elle lui est encore d'un grand secours, lorsqu'il est dérangé. Adoucissant les matieres âcres; tempérant & arrêtant par sa fraîcheur les mouvemens déreglés des nerfs, elle facilite la sortie des matieres qu'il contient, par la fluidité qu'elle leur donne; matieres qui l'irritent, le picotent, &c. Je ne prétends pas faire ici ni la fonction, ni le personage de Médecin. J'indique les vertus de l'*Eau* sans les approfondir. L'éloge de cet élément est du ressort de la Physique. Eh quel plus bel éloge que celui qu'on doit tirer de son utilité pour le corps humain! Parcourons donc succinctement les autres qualités de l'*Eau* ci-devant dénommées.

2°. L'*Eau* est un purgatif, & le meilleur & le plus innocent; parce qu'elle humecte, ramollit, relâche doucement les glandes & les vaisseaux des intestins, du pancréas, du foïe, &c. De-là vient que les sucs épais & grossiers se délaïent & sont en état de couler.

3°. L'*Eau* est *diuretique.* Elle délaïe les humeurs, se charge des sels qui ne s'échappent gueres que par les reins & augmente le volume des liquides.

4°. L'*Eau* est *émetique.* Tout le monde sait que si l'on boit en grande quantité de l'*Eau* tiede, il n'est rien qui excite davantage le vomissement.

5°. Enfin l'*Eau* est *sudorifique.* Un livre intitulé: *Febrifugum magnum*, composé par le Docteur *Hanrot*, Chapelain du Duc de *Béfort*, contient plusieurs expériences qui lui valent cette qualité étonnante & avec elle celle d'être un fébri-fuge. A cette fin, ce Docteur veut qu'on boive au commencement du frisson de la fiévre une pinte ou deux d'*Eau*. Cela fait, si l'on se couche dans un lit, en aïant soin de se bien couvrir, on ne tardera pas à suer & à se lever sans fiévre.

Les curieux sur les autres propriétés médicinales de l'*Eau* doivent consulter les livres suivans: *Traité des vertus médicinales de l'Eau commune*, par M. *Smith*; *Traité des Bains froids*, par M. *Floier*; un livre du Docteur *Browne*, qui a le même titre, & le Tome III. des *Observations curieuses sur toutes les parties de la Physique.*

3. Après ce que je viens de dire touchant les effets de l'*Eau* sur le corps humain, on conçoit aisément que la meilleure *Eau* à boire doit être celle qui est legere, transparente & insipide. Ces qualités en supposent d'autres. C'est la pureté, la subtilité, la fluidité, & l'homogénéité. L'expérience nous apprend que l'*Eau* de pluïe est à cet égard la plus parfaite. Tout ce qu'on fait cuire dans cette *Eau* a meilleure goût & est plutôt cuit; preuve qu'elle est plus propre à amollir, à pénétrer toute sorte d'alimens, & à en moins alterer la nature des parties. Le tems le plus convenable pour faire provision d'*Eau* de pluïe est le mois de Mars, ou le commencement du printems; parce qu'alors la terre n'étant pas encore fort échauffée par les raïons du soleil, qui n'ont pas beaucoup de force, l'air n'est point mêlé d'exhalaisons pernicieuses, dont l'*Eau* pourroit se charger en tombant. La meilleure maniere de recevoir cette *Eau*, est d'exposer à la campagne de grands vases qui reçoivent l'*Eau* directement des nuées. Celle qui passe par les toîts, entraîne toujours avec elle les ordures qui s'y trouvent. Et voilà justement ce qui rend ordinairement l'*Eau* des citernes mal saines. Rien de mieux pour la conserver, que de grands vases de terre bien fermés, afin que les particules dont l'air extérieur est chargé, ne viennent pas la corrompre. On lit dans le Tome I. des *Observations curieuses sur toutes les part. de la Phys.* qu'un Médecin passant par Arles, fut étonné de trouver dans cette Ville & dans ses environs de l'*Eau* très-claire & excellente, quoiqu'il n'y ait ni fontaines, ni puits, dont l'*Eau* soit telle. Il demanda d'où on la prenoit. La réponse qu'on lui fit le surprit encore davantage, quand on lui dit que c'étoit de l'*Eau* du Rhône, qui baigne les murs de cette Ville; & à cette réponse on ajouta que cette *Eau* se purifioit & se conservoit ainsi dans de grandes jarres de terre, placées dans des caves où on la laisse reposer. De cette maniere l'*Eau* se con-

ferve pendant des années entieres ; & on a trouvé parmi de vieilles ruines de maisons de ces jarres, dont l'*Eau* étoit encore très-bonne après plus de 80 ans.

4. Il feroit à fouhaiter qu'on pût faire ufage de ces jarres fur mer ou du moins qu'on eût attention de boucher exactement les barriques, dont on fe fert pour tranfporter l'*Eau*. Sur ces barriques, M. *Deslandes*, Commiffaire général de la Marine à Breft, donne les confeils fuivans. Il veut qu'on lave bien d'abord la barrique d'*Eau* chaude, & qu'on y brûle un morceau de foufre. Suivant cette méthode on en a confervé pendant fix mois qui ne s'eft point gâtée. (*Hiftoire de l'Académie* 1722.) Le plus court feroit, pour s'épargner toute peine, de trouver le moïen de deffaler l'*Eau* de la mer. Il ne faudroit plus de provifion d'*Eau*, & on ne courroit point rifque de périr faute de cet élément. Quand je dis deffaler, je veux dire de la purifier au point qu'elle fût potable. Les Phyficiens ont fait à ce fujet les derniers efforts. M. *Lifter* la rend douce & potable en y fufpendant de l'algue, c'eft-à-dire, en mettant de l'algue au haut d'un vafe rempli d'*Eau*.

M. *Deslandes*, en travaillant dans la même vûe que M. *Lifter*, a trouvé un moïen fort fimple de deffaler l'*Eau* de la mer. Il compofe de petits gobelets de cire vierge en forme de cul-de-lampe, qu'il remplit enfuite d'*Eau* de mer, & qui en 18 heures ou environ paffe toute au travers. L'*Eau* ainfi filtrée, perd tout fon fel & une partie de fon amertume ; & la cire eft pénétrée tellement de ce même fel, qu'on eft obligé de la deffaler pour s'en fervir. Sans tant de façons, MM. *Boile*, *Bartholin* & *Reynerus* prétendent que fi l'on prend de la glace d'*Eau* de mer, & qu'on la faffe fondre on en retirera de l'*Eau* douce. Il y a des Marins qui fimplifient encore plus cette opération. Ils fe contentent pour deffaler l'*Eau* de revêtir les côtés de leurs vaiffeaux de peaux de moutons, pour recevoir & conferver les vapeurs qui s'élevent de l'*Eau*. Ces vapeurs ramaffées compofent une *Eau* douce très-potable. Le mal eft qu'on n'en retire pas par-là en grande quantité. Ces peaux de mouton m'ont rappellé un trait d'hiftoire naturelle qui auroit fon utilité, s'il eft tel qu'on le raconte. *Gemelli Careri* rapporte, dans fon *Voïage autour du monde*, *Tom. II*, *pag.* 127 & 446, que les *Gazelles*, forte d'animaux, qui ont la tête de brebis, des cornes longues d'environ 4 pouces, le corps & le poil de chevreuil, & qu'on trouve dans la Perfe ; rapporte, dis-je, que les *Gazelles* deffallent l'*Eau* de la mer d'une maniere toute particuliere, & qui leur eft cependant enfeignée par la feule narure, qu'on devroit toujours confulter dans ces fortes de recherches. A vingt milles de la terre ferme de Perfe, eft une Isle appellée *Tombonar*, qui a 9 milles de circuit & qui manque tout-à-fait d'*Eau*. Cette Ifle eft remplie de *Gazelles* affez induftrieufes pour fuppléer à ce que la nature refufe à cette Ifle, & fans quoi elles ne pourroient fubfifter. Elles portent leurs pieds fourchus au bord de la mer, où la vague vient battre ; & fuccent enfuite l'*Eau* au travers de la corne, qui forme l'extrêmité de leurs pieds. On conjecture avec fondement que l'artifice qu'emploie la *Gazelle*, n'eft que de filtrer l'*Eau* à travers la corne, ce qui la rend apparemment potable. Si le fait eft vrai, tel que M. *Careri* le dit, les Phyficiens doivent le faifir & le mettre en œuvre. Puifque des animaux favent par la corne purifier l'*Eau*, que ne doivent pas faire des hommes éclairés ? Le difficile dans le travail de l'*Eau* de la mer n'eft pas de la deffaler ; mais de la décharger d'une efpece de bitume qui femble conftituer les parties de cette *Eau*. C'eft fur-tout ce bitume qui la rend fi dégoutante & fi incompatible avec la difpofition de notre corps.

5. Il étoit jufte que les Phyficiens examinaffent l'*Eau* en qualité d'aliment de l'homme. Mais il étoit auffi important qu'ils portaffent leur vûe fur cet élément pour l'utilité dont il lui eft d'ailleurs. L'*Eau* fait végéter les plantes ; & c'eft des plantes que nous tirons notre fubfiftance. Quelle reconnoiffance ne devons-nous donc point à cet élément ! Ce n'eft encore rien, quoique ce foit beaucoup. L'accroiffement des plantes ; leurs tiges, leurs feuilles & leurs fruits font formés par l'*Eau* toute feule. Une pomme, une poire, &c. font des morceaux d'*Eau* pure, qui ont pris cette confiftance. Le fait paroîtra fabuleux aux perfonnes peu verfées dans les grandes expériences de Phyfique : mais les apparences doivent s'évanoüir aux pieds de la vérité.

M. *Robert Boile* fit fécher une certaine quantité de terre ; & l'aïant pefée, il y planta quelques grains de citrouille des Indes. Quoiqu'il n'eût ajouté à cette terre que de l'*Eau*, il s'en forma un fruit de 14 livres. On pourroit dire que c'eft de la terre que ce fruit eft venu, fi l'on n'avoit pas le tems de fuivre l'expérience. M. *Boile* fit fécher & pefer cette même terre ; & à peine put-il s'appercevoir qu'elle eût perdu quelque chofe de fon poids. (*Chimie de Boile*, *Theologie Phyfique* par *Derham*.)

M. *Vallemont* a repeté cette expérience,

Deux cens livres de terre séchée aïant été enfermées dans un coffre capable de la contenir, ce Physicien y planta un saule de 5 livres. Ce coffre fut ensuite couvert d'un morceau d'étain percé de plusieurs trous. Au travers de ces trous M. *Vallemont* arrosoit le saule. Cet arbre aïant été arraché 5 années après, il pesa avec toutes ses feuilles 169 liv. 3 onces; & la diminution du poids de la terre ne monta qu'à 2 onces. Dans le poids de cet arbre, celui des feuilles qu'il avoit jettées dans les quatre automnes n'est point compris. (Voïez *Phys. Théologie de Derham*) *Niewentit*, *Newton* & *Hook*, prétendent aussi que l'*Eau* se change en terre par les distillations.

6. Jusqu'ici l'*Eau* a paru dérober ses propriétés aux recherches des Physiciens. En revanche en voici une qui se manifeste d'une façon bien palpable : c'est sa force prodigieuse que les Artistes savent bien emploïer pour de grands efforts, & cela fort adroitement. Qui pourroit séparer une meule de roche toute taillée, sans l'endommager &, sans agir ? La chose semble chimerique. Et bien les Tailleurs de pierre enfoncent des chevilles de bois, qu'ils ont bien fait sécher, dans des trous pratiqués dans ces meules. Après cela, ils mouillent ces chevilles & tout est fait. L'*Eau* pénétre ces chevilles; elles les gonfle, & par ce gonflement la meule se trouve séparée dans peu de tems. Une corde seche, quand on l'humecte, souleve un poids quel qu'il soit. L'histoire en est connue. Lorsque *Sixte V.* fit élever le grand Obélisque du Vatican, son poids énorme causa un accident qui effraïa beaucoup. Il allongea les cables & sortit un peu de sa base. *Fontana* conseilla de les mouiller. Le conseil étoit bon : il fut suivi. En peu de tems après les cordes ausquelles étoit attachée cet Obélisque, se raccourcirent & redresserent cette masse énorme, dans la situation qu'on la voit à présent. Voilà un phénomene merveilleux, dont il n'est pas aisé de rendre raison.

1°. M. de la *Hire* prétend que c'est la pression de l'atmosphere de la corde, qui étant supérieure à ces poids oblige l'*Eau* de dilater les petits vuides de la corde, lesquels, en se dilatant, tâchent de prendre la figure circulaire & raccourcissent en même-tems la corde en la gonflant. Avec tout le respect qu'on doit à un aussi grand homme que M. de la *Hire*, on peut dire que c'est là une mauvaise raison. L'atmosphere de la corde n'est pas d'une pésanteur bien considérable : on la détermine quand on veut. (*Voïez* ATMOSPHERE.) Concluons donc que cette explication n'est pas recevable.

2°. La seconde opinion est celle-ci : Une matiere subtile, qui n'est pas l'air, presse l'*Eau* & la fait entrer. Quelle conjecture ! Si cette matiere est si subtile, pourquoi ne remplira-t-elle pas ces petits espaces que l'*Eau* doit occuper ? D'ailleurs, qui est-ce qui l'obligera de pousser l'*Eau* ? &c.

3°. Ceux, qui supposent, en troisiéme lieu, une force dans la corde qui attire les parties de l'*Eau* avec plus de violence que le poids ne tire la corde, ne meritent pas qu'on leur réponde, tant leur raison est ridicule. Le quatriéme sentiment est plus sensé que les autres.

4°. On dit qu'il arrive une rarefaction prodigieuse dans l'intérieur de la corde, lorsque l'*Eau* entre dans ces petits espaces & qu'ainsi elle doit se raccourcir. Mettons cela plus au jour. La corde, comme on sait, est combustible. Elle renferme donc une matiere inflammable ou du feu dans ses pores, qui ne se manifeste que lorsqu'il se réunit. Or les particules de l'*Eau* étant plus pésantes que celles du feu, & que le peu d'air qu'il peut y avoir dans les pores & les interstices de la corde, elles chassent la matiere ignée vers le centre. Les particules du feu se trouvent de cette façon réunies peu à peu. Elles acquierent par-là de la force, se rarefient, & rarefient l'air en même-tems. De cette rarefaction résulte une dilatation, & de la dilatation le gonflement & le raccourcissement.

Il y a quelque chose dans ce sentiment. Mais en vérité, si l'on me demandoit ce que j'en pense, je n'hésiterois pas de répondre, qu'il est trop systématique. Il me paroît, & bien plus simple & plus naturel de croire que les particules d'*Eau*, en s'insinuant dans les fibres de la corde, obligent ces fibres de se dilater; & ils ne peuvent se dilater sans se raccourcir. On ne doit point être étonné de ce que les particules font ici plus que la masse la plus lourde. Ce n'est point tout d'un coup que cet effet se produit. Les particules d'*Eau* s'insinuent l'une après l'autre; & l'effort est tout-à-fait décomposé. Une passe, puis une autre & ainsi successivement l'*Eau* s'imbibe & la corde se raccourcit. Rien de plus conforme à la Mécanique, ce qu'on gagne en force, on le perd en tems.

Voici encore une force que l'*Eau* a. Si l'on frappe avec la main sur la surface de l'*Eau*, on sent un coup comme si l'on frappoit sur une pierre. Et lorsqu'on tire obliquement dans l'*Eau* un coup de fusil chargé de bales de plomb, ces bales s'applatissent du côté où elles frappent l'*Eau*. Une sorte

charge les fait sauter en pieces par la force avec laquelle l'*Eau* résiste à la rapidité de la balle. Le Lecteur qui ignorera la raison de cette espece de phénomene la trouvera aisément : j'abandonne ce problême tout entier à ses réflexions.

Il y auroit encore bien des choses à dire sur l'*Eau*, si je pouvois parler en Chimiste, comme j'ai parlé en Physicien. C'est assez de faire cette derniere fonction. En cette qualité, je renvoie pour les Auteurs sur l'*Eau* aux Auteurs pour la Physique. *Voïez* PHYSIQUE.

E C H

ECHAINE ou CHAINE. Nom que donnent les Géomettes à la plus grande mesure dont on se sert dans la Géometrie-pratique. C'est une chaîne ou une corde divisée en perches, pieds & demi-pieds. Une perche d'un païs aïant une certaine longueur, les Géomettes la divisent en 10 parties égales & donnent à chacune le nom de pied décimal. Ces pieds déterminant la longueur des fils de métal. On joint ces fils ensemble par des anneaux de laiton, en sorte que leur somme fassent, y compris les anneaux, 5 perches du païs. La derniere perche se divise souvent selon la mesure du païs, & on fait sur les quatre autres une division de 10 en 10 pieds. Les anneaux, qui divisent les perches, sont distingués par de petites lames percées, & le nombre de trous de ces lames marque celui des divisions. Pour mesurer les pouces on se sert d'une échelle particuliere, qui a la longueur d'un pied décimal, & qui est divisé d'un côté en 10 pouces, & de l'autre en 12 pouces du pied ordinaire du païs. Enfin on acheve de construire l'*Echaîne* en appliquant de gros anneaux aux deux extrêmités, afin de tendre aisément par leur moïen l'*Echaîne* en droite ligne.

2. Telle est l'*Echaîne* proprement dite. Elle a souffert des changemens, & ces changemens sont fondés sur les incommodités dont on l'a taxée. La premiere est l'embarras qu'il y a à la transporter; la seconde, la difficulté à s'en servir. Ces petits anneaux s'entrelassent quelquefois; & par-là les pieds ne s'étendent pas : on les juge moindres qu'ils sont en effet. Ces inconvéniens ont obligé quelques Géomettes à préférer la corde à la chaîne, en y portant les mêmes divisions. Mais la corde exempte des défauts de la chaîne, n'en a-t-elle point qui lui sont propres ? Dans un tems humide elle se raccourcit, & dans un tems chaud elle s'allonge. Il est arrivé à D. *Schwenter*, qu'une corde, qui n'avoit que 16 pieds de long, aïant servi pendant une heure, se raccourcit d'un pied entier. Afin de remedier à cela, ce Géometre conseille de tortiller les cordes à contre sens; de les faire bouillir ensuite dans de l'huile, & lorsqu'elles sont séches de les frotter d'un bout à l'autre de cire. Si on l'en croit, les cordes ainsi préparées, ne sauroient se raccourcir sensiblement, quand elles resteroient des jours entiers sous l'eau. (Voïez *Géometrie-pratique*, *L. I. Tract. II. de Schwenterus.*) Quoique M. *Schwenter* doit être cru sur ce conseil, cependant est-il bien vrai qu'une pareille corde est préférable aux *Echaînes* ? La roideur de cette corde, la poussiere qui s'y attache ne nuisent-elles pas dans son usage ? Et ces inconvéniens sont-ils plus supportables que ceux de la chaîne ? Les Géomettes praticiens décideront la question. On se sert de l'*Echaîne* dans toutes les opérations qu'on fait sur le terrain.

ECHAPPEMENT. Terme d'Horlogerie. Partie d'une montre, d'une horloge ou d'une pendule, qui en regle le mouvement. L'*Echappement* est une des parties essentielles de ces machines. Leur rouage tend toujours à tourner, & tourneroit avec beaucoup de rapidité par la traction du poids ou du ressort, s'il n'étoit retenu. Or ce qui le regle, c'est l'*Echappement*.

Les horloges quelconques, j'entends par-là ou montres ou pendules, sont composées de plusieurs roues, qui engrainent les unes dans les autres. La premiere, où la force motrice est appliquée, fait tourner la seconde; celle-ci la troisiéme, ainsi jusques à la derniere. Cette derniere, qui a une denture différente des autres, s'appelle *Roue de rencontre*, (*Voïez* ROUE DE RENCONTRE.) Elle est arrêtée par des palettes qu'elle est obligée de pousser alternativement. Ces palettes obéissent, s'*échappent* & forment l'*Echappement* qui en a tiré de là le nom. Toutes les fois qu'une dent de cette roue passe, elle rencontre ces palettes qu'elle est obligée de chasser comme auparavant; & son mouvement se trouve ainsi moderé. L'*Echappement* pousse à son tour le balancier qui, forcé de faire ses vibrations en tems égaux, acheve de régler entierement le mouvement de l'horloge. Une figure aidera à faire comprendre toute la mécanique d'un *Echappement*. Et si l'on a une montre & une pendule sous les yeux, on le comprendra encore avec beaucoup plus de facilité.

La Figure 158 (Planche XL.) représente la partie d'une horloge, par laquelle on pourra juger d'un *Echappement*. A B est une roue de rencontre; E F l'axe sur lequel

elle tourne; C D la verge du balancier; P R les palettes. Sur la verge C D est soudée une petite plaque de laiton. Cette plaque porte une branche de cuivre L M N, qu'on appelle la *Fourchette*. Enfin S T est le pendule suspendu par deux fils attachés au cocq K.

La verge C D dans la pendule, passe à travers la platine percée d'un grand trou & au travers de la potence percée pour cet effet. Et ces deux pivots entrent & tournent enfin dans un trou percé dans le talon de la potence & l'autre dans le nez du cocq. Les choses étant ainsi, la force motrice agit & fait tourner la roue de rencontre A B. Une dent de cette roue rencontre une palette, la palette P, par exemple, qui l'oblige de tourner jusques à ce qu'elle soit échappée. La palette est alors poussée : la verge C D tourne; la palette fuit & pousse en fuïant la fourchette D M N, qui fait faire une demi-vibration au pendule. A peine la palette a tourné que la dent s'échappe & forme justement ce qu'on appelle *Echappement*. Alors le pendule S T revient & acheve la vibration. Voilà de cette maniere deux actions. La palette R fait la troisiéme. L'autre passée, celle-ci vient au centre de la roue, & reçoit l'impulsion de la premiere dent, qui se présente lorsque la vibration est achevée. Le balancier retourne y étant obligé par la dent, qui pousse la palette jusques au second *Echappement*. Or celui-ci ne peut se faire que la palette P ne revienne où elle étoit avant le premier *Echappement*, où elle avoit reçu la premiere impulsion, à laquelle elle se trouve encore exposée & qu'elle reçoit. Cette impulsion faite, elle s'échappe & présente l'autre à son tour : celle-ci ramene l'autre. Ainsi de suite jusques à ce que la force motrice cesse d'agir.

2. La figure que j'ai expliquée représente l'*Echappement* d'une pendule. Dans une montre l'*Echappement* est plus simple. La roue de rencontre s'échappe ici sur les palettes du balancier. Après ce que j'ai dit, on doit concevoir par la figure 159 (Planche XL.) l'*Echappement* des montres. La verge est A B; P, R sont les palettes; C D est la roue de rencontre, & M M le balancier porté par la verge. La roue de rencontre, tournant verticalement sur le point B, forme l'*Echappement* sur les palettes, ainsi que nous l'avons vû pour les pendules. Comme la verge porte le balancier, qui est un cercle d'acier ou de cuivre, elle y fait faire les vibrations qu'elle reçoit. De là la régularité du mouvement de la montre.

Par tout ce détail on voit bien que l'*Echappement* est la partie essentielle des pendules & des montres, & que c'est d'un bon *Echappement* que dépend la justesse d'une horloge en général. On attend sans doute de moi que je donne des regles pour les *Echapemens*. Je ne promets rien : mais je vais faire quelques réflexions que le Lecteur décorera de l'épithete dont il les jugera dignes.

3. Il ne paroît pas que jusqu'ici les Horlogers aïent observé une méthode générale sur l'Ouvrage que nous examinons. Chaque Horloger s'en fait une, qu'il croit bonne & qu'il suit. Sur quoi ces Messieurs fondent-ils leur méthode ? c'est ce que j'ignore. En considérant cependant avec attention l'usage & l'effet de l'*Echappement*, il semble que cet Ouvrage porte sur quelque chose & qu'il ne doit pas être fait à volonté. Là-dessus M. de *Sulli* a fait trois remarques, & toutes trois judicieuses. 1°. Sur le dégré de profondeur de l'engrainage de la roue de rencontre; 2°. sur la figure de la denture de cette roue; 3°. sur le dégré d'ouverture des palettes. Parmi ces trois parties, on doit distinguer l'engrainage auquel les autres concourent; car c'est principalement sur l'engrainage que la denture & l'ouverture des palettes doivent être reglées.

1°. Plus l'engrainage est grand ou profond, plus tard les dents de la roue quittent les palettes, & par conséquent plus seront grandes les vibrations du balancier. Or de grandes vibrations seront plus susceptibles des moindres accidens qui les rendront infailliblement irrégulieres. D'un autre côté, moins l'engrainage sera grand, moins les vibrations seront fortes pour donner de la sensibilité au ressort spiral des montres & au poids des pendules. Afin de compenser cela, il faudra rendre le balancier plus lourd & allonger les pendules. Voilà un remede & voici un inconvénient. Cette addition exposera tout le travail de l'engrainage à de plus grands frottemens sur les pivots, & à de plus dangereuses secousses.

Il y a sans doute un milieu entre ces deux extrêmités : mais où le trouver ? L'expérience seule peut le faire connoître. Dans telle ou telle montre, telle ou telle pendule les vibrations seront bien moderées, suivant une construction particuliere, qui le seront très-mal pour une montre ou une pendule de même forme. La raison de cela est simple. Le poli des pieces qui entrent dans sa construction, diminue ou augmente les vibrations, suivant qu'il diminue le frottement; de sorte que les mêmes poids & les mêmes ressorts agiront sur les horloges

relativement à la construction de ces pieces. Il n'en faut pas davantage pour renverser tous les raisonnemens. Dans des ouvrages de la nature de ceux ci, ce seroit mal s'y prendre que de s'attacher à des à peu près pour fixer quelques regles. Si l'on en avoit pour l'engrainage, elles ne pourroient être que conditionnelles. Eh! qui pourra déterminer ces conditions? Voïons les autres parties, objets des remarques de M. *Sulli*.

2°. La figure de la denture de la roue de rencontre est la seconde partie de l'engrainage. Il s'agit de déterminer la direction de la ligne que forment les faces de la denture de cette roue. Cette ligne doit faire un angle avec l'axe de la roue. Et quel angle doit-il faire? voilà justement le difficile.

Un angle trop grand rend les dents trop foibles, & un trop petit rapproche trop les palettes, qui pourroient porter contre leurs faces, à la fin de chaque vibration. Les deux extrêmes reviennent encore. Mais ce n'est point ici le même cas heureusement sans doute. Un milieu plus visible s'y manifeste, & ce milieu consiste à faire en sorte que l'angle de la denture soit tel, que cette rencontre ne puisse se faire. Il faut donc diminuer l'angle au point qu'il y ait un choc sur les palettes. Voilà le point. Tout angle, qui le passera, fera ou trop grand ou trop petit.

3°. Enfin, il est question de déterminer le dégré d'ouverture des palettes. D'abord on pense que l'angle droit est le plus simple & le plus naturel. Cela peut être. Mais le simple & le naturel ne valent rien au prix du bon & du juste. Il faut avouer cependant que c'est sur celui là qu'on le détermine. Les Horlogers suivant leur connoissance & leur lumiere ne s'en écartent que pour le diminuer ou l'augmenter presque insensiblement sans le perdre de vûe. Un angle moindre qu'un angle droit rend les palettes trop étroites; d'où s'ensuivent des vibrations trop grandes; & par-là le balancier est exposé à des renversemens. Un angle trop grand fait un effet tout contraire: les vibrations sont trop petites. Ainsi, comme je l'ai déja dit pour l'engrainage, le balancier n'a pas assez de force pour se faire sentir au poids & au ressort. Avec quelque attention, on remarque pour les palettes les mêmes inconveniens d'un trop grand & d'un trop petit engrainage. Les réflexions que j'ai faites là peuvent & doivent être placées ici. Il me semble que ces deux ouvrages ne vont plus l'un sans l'autre; & qu'on doit les travailler relativement; car l'ouverture des palettes dépend de là.

Après tout ce détail, il est aisé de voir & de conclure que la main de l'Ouvrier a beaucoup de part dans l'*Echappement*, & que les mathématiques ne peuvent fournir que des regles générales, que le génie peut seul & ratifier & proportionner ou accommoder à l'ouvrage. A cet égard le *Traité de l'Horlogerie* de M. *Thiout* est un bon livre à consulter. On y trouve quelques regles d'approximation, & plusieurs sortes d'*Echappemens* proposées par différens Auteurs. Me bornant aux réflexions précédentes & à cet avis, je terminerai cet article par l'origine de l'*Echappement*.

4. Le premier *Echappement* qui a paru étoit presque le même que celui dont on fait usage. Celui-ci n'en differe que par la force *reglante*. Le balancier des Anciens, qui étoit appellé *Foliot*, étoit suspendu horisontalement; & il étoit reglé par des poids qu'on nommoit *Régules*. En avançant ces poids & en les reculant du centre de suspension, on avançoit ou l'on retardoit l'horloge; parce que ces poids suivant les principes du lévier du premier genre, (*Voïez* LEVIER.) avoient un plus grand ou un moindre mouvement. On s'est servi de ce balancier ou de cette sorte d'*Echappement* jusques en 1674; tems de l'invention des pendules & des montres à ressort spiral.

L'Auteur de ce premier *Echappement* n'est pas connu; & l'histoire de cette partie de l'Horlogerie ne commence qu'à l'invention des montres. C'est par elles qu'on a commencé à rechercher sérieusement la perfection de l'*Echappement*.

Le premier changement, qu'on a tenté a été de mettre un pignon au balancier au lieu de palettes, dans lequel engrainoit la roue de rencontre faite en façon de roue de champ. On avoit substitué au pignon de cette roue une verge avec des palettes. La roue de champ avoit les dents semblables à celles d'une roue de rencontre. Elle agissoit sur les palettes de l'autre roue, & lui faisoit faire des vibrations de côté & d'autre, & plusieurs tours de balancier à chaque vibration. Cet *Echappement* donnoit des vibrations fort lentes.

L'usage a appris que ce changement étoit défectueux, & que les montres ainsi reglées n'étoient rien moins que justes. Le Docteur *Hook*, qui gardoit depuis 17 ans un nouvel *Echappement*, qu'il n'avoit osé mettre au jour, crut qu'il étoit tems de le faire paroître. Il produisit donc en 1675 une construction bien différente. Son *Echappement* étoit composé de deux balanciers, qui s'engrainoient l'un dans l'autre par une denture menagée à leur circonférence, je veux

dire, que chaque balancier portoit une roue dentée & que l'engrainage se faisoit par ces deux roues. Chaque verge de balancier n'avoit qu'une palette de la longueur d'une ligne ou environ, posée chacune sur le milieu de son axe. La roue de rencontre étoit située parallelement aux deux platines de la cage, & ses dents étoient fort écartées. Les deux verges des balanciers posées aux deux côtés de cette roue, agissoient ainsi sur les palettes. Lorsqu'une dent de cette roue avoit écarté dans son chemin la palette d'un des balanciers, ce balancier, en engrainant dans le second le faisoit tourner en sens contraire, & ramenoit par ce moïen la palette du second alternativement à l'action d'une des dents de la roue de rencontre de l'autre côté, & ainsi réciproquement de l'un à l'autre. L'avantage de cet *Echappement* consistoit en ce que les secousses subites ne dérangeoient point les vibrations de la montre; mais il avoit plusieurs défauts, dont le plus considérable étoit de ne point compenser les inégalités de la force motrice.

Le mauvais succès de cet *Echappement*, très-susceptible de corrections fort utiles, donna lieu à un nouveau. M. *Tompion* proposa en 1695 cette construction. La verge du balancier portoit une tranche cilindrique, & la roue de rencontre étoit parallele aux platines de la cage. Les dents étoient assez écartées pour laisser tourner la tranche cilindrique entre deux. Et une entaille faite dans cette tranche, dans le sens de l'axe du balancier, y formoit une palette, qui se présentoit à l'action de la roue de rencontre. Lorsque la premiere dent, après avoir écarté la palette, échappoit, la dent suivante tomboit sur la circonférence du cilindre, contre lequel elle s'arrêtoit jusques au retour du balancier, qui ramenoit la fente jusques à la seconde dent. Cette dent à son tour écartoit de nouveau la palette, & le cilindre arrêtoit de même la palette: ainsi de suite. De sorte qu'il ne se faisoit par ce moïen qu'un battement dans deux vibrations du balancier. Cet *Echappement* avoit cette propriété importante de compenser toutes les inégalités de la force motrice. Quel dommage que le frottement presque continuel, & de la roue de rencontre sur l'extrêmité du cilindre & celui des pivots du balancier, augmenté par cette pression de la roue, en rendissent l'usage dangereux!

Enfin, en 1700 M. *Fatio*, de la Société roïale de Londres, inventa des rubis percés, qu'on emploïe dans les pivots du balancier, & forma un nouvel *Echappement*, dont M. *Sulli* a donné la figure dans son *Histoire des Echappemens* imprimée dans sa *Regle artificielle du tems*, de l'édition de M. *Julien le Roi*. On voit là les efforts que fit ensuite cet habile Artiste, pour perfectionner cette partie de l'Horlogerie & dans le *Traité d'Horlogerie* de M. *Thiout*, les nouveaux *Echappemens* qui ont été imaginés par différens Auteurs. Ici finit l'histoire de l'*Echappement* des montres. Il y a peu à dire sur celui des pendules. Voici en peu de mots ce que M. *Sulli* en apprend.

Le plus ancien *Echappement* de pendule est celui dont j'ai donné & la description & la figure ci-devant. Le premier changement qu'on y fit fut de faire faire aux palettes un angle de 60 dégrés. Parut ensuite l'*Echappement à rochet*, c'est-à-dire, un *Echappement*, dont les palettes ont à peu près la forme d'un anchre. Il fut inventé à Londres en 1680, attribué par M. *Smith* Horloger à Londres, à M. *Clément*, Horloger, & revendiqué par M. *Hook*. On commença à s'en servir en France en 1695. M. *Julien le Roi* proposa en 1720 un *Echappement*, où les défauts de l'*Echappemens à rochet* étoient écartés, & dont il devoit l'idée à M. *Saurin*. Enfin, M. *Graham* imagina un nouvel *Echappement à anchre*, qui consiste à une espece de demi-cercle armé de palettes, sur lequel s'échappe la roue de rencontre. Cette invention est aujourd'hui fort en usage.

ECHARPE. *Voiez* CHAPPE.

ECHELLE. Nom qu'on donne en général en Mathématique à des mesures ou des nombre tous calculés pour la pratique de quelques parties de cette science. On appelle *Echelle*, les dégrés d'un arc quelconque, les divisions des lignes droites telles que celles des sinus, des tangentes, des cordes, des sécantes; &c. pour exécuter promptement des *Pratiques géométriques* ou autres opérations mathématiques. Tout ceci est dit encore une fois en général. Réprenons ce terme & faisons le connoître dans son particulier. Il y a quatre sortes d'*Echelles* connues en Mathématique, *Echelle Géometrique*, *Echelle Angloise*, pour le Pilotage, *Echelle de Latitude croissante*, & *Echelle de Musique*.

ECHELLE GEOMETRIQUE. Certaine longueur établie arbitrairement avec les divisions usuelles pour mesurer les grandeurs qui se présentent. On en construit de plusieurs façons différentes. L'*Echelle géometrique* propre est ainsi faite. Une ligne A B (Figure 160. Planche X.) est divisée en 10 parties égales. Aux extrêmités de cette ligne sont élevées deux lignes perpendiculaires A C, A D, sur lesquelles on porte la ligne A B autant de fois que l'on veut, & ordinairement dix,

pour

pour avoir une *Echelle* de 100 parties. Menant par ces points des lignes paralleles à la ligne A B, on a un quarré qui forme le plan de l'*Echelle*. Par tous les points de division menant des lignes paralleles au côté de ce quarré, l'*Echelle* est construite, comme on la voit dans la figure. Cette *Echelle* se trouve tracée sur les équerres, qu'on met dans les étuis de Mathématique, & quand on n'a pas d'équerre on la trace où l'on veut. *Léopold* dans son *Theatrum Arithmetico-Geometricum*, a traité fort au long des *Echelles Géometriques*. Et *Bion* en a écrit dans son *Traité de la Construction & usage des instrumens de Mathématique*.

Echelle Angloise. Regle inventée par les Anglois, sur laquelle sont tracées plusieurs lignes, qui représentent par leurs divisions les Tables ordinaires des logarithmes; comme on trouve dans ces Tables des logarithmes, des nombres naturels avec chacun de ces nombres correspondans à chaque logarithme, & les logarithmes de chaque sinus & tangente avec l'angle de l'arc correspondant; de même on a sur l'*Echelle Angloise* trois lignes A B, C D, E F, (Figure 161. Planche XIX.) qui représentent par leur division les logarithmes avec les nombres correspondans gravés au bout de chaque division; & c'est à quoi la premiere *Echelle* A B est destinée. La seconde C D représente les logarithmes des sinus par de semblables divisions, proportionnelles aux logarithmes marqués dans les Tables, avec les arcs de cercle correspondans gravés comme sont les nombres de la premiere *Echelle*. Enfin, la troisiéme E F représente par de pareilles divisions les logarithmes des tangentes. Au bout de chaque division, on grave ou l'on marque aussi les dégrés correspondans.

L'usage de l'*Echelle Angloise* est de trouver le quatriéme terme d'une regle de proportion sans faire aucun calcul. Et voici comment. On prend avec un compas ordinaire la distance des deux premiers termes, & on la porte depuis le troisiéme terme en avançant vers l'extrémité de la ligne, ou en reculant selon que le quatriéme terme doit être plus grand ou plus petit que le troisiéme. Ainsi pour trouver le quatriéme terme de cette regle de proportion, 4 : 8 : : 16, on prend sur la ligne des nombres A B la distance de 4 à 8, & on la porte depuis le point marqué 16, en avançant vers l'extrémité B de cette ligne, parce que le quatriéme nombre doit être plus grand que le troisiéme. La seconde pointe du compas tombe sur le nombre qui est le quatriéme terme de de la proportion. Ce nombre est ici 32.

Tel est l'usage de la premiere ligne. La raison de cette opération est que la distance ou la différence des premiers termes d'une proportion géométrique est toujours égale à la différence des logarithmes des deux autres termes.

2. Le R. P. *Pezenas*, seul Auteur François, qui ait parlé de ces sortes d'*Echelles*, dit, qu'il y a encore, outre ces *Echelles*, d'autres plus composées, mais plus commodes. On les appelle *Echelles doubles*, parce qu'elles sont doubles en effet. Chacune en particulier a une ligne des nombres, des sinus & des tangentes. Lorsqu'on veut trouver le quatriéme terme d'une proportion par ces *Echelles*, on les glisse l'une contre l'autre, en plaçant le troisiéme terme de la proportion sous le premier, & l'on trouve immédiatement au-dessous du second terme le quatriéme qu'on cherche. Aïant donc deux petits parallelipipedes ou deux petits bâtons A B, H G (Planche XIX. Figure 162.) de 6 faces, sur l'une desquelles sont tracées ces *Echelles*, on place (pour l'exemple précédent) sous le nombre 4 de l'*Echelle* A B le nombre 16 de la seconde *Echelle* G H, & on trouve sous le nombre 4 de la premiere *Echelle* 32, quatriéme terme de la proportion 4 : 8 : : 16 : 32.

3. Les Anglois, qui presque dans toutes leurs découvertes & leurs inventions ont toujours le progrès de la navigation en vûe, font usage de cette *Echelle*, pour résoudre les problêmes du Pilotage, & ils y réussissent. En effet, tous les problêmes de cet art n'offrent que le quatriéme terme d'une proportion à trouver. J'en donnerai ici quelques exemples, d'autant plus volontiers que j'expliquerai par ce moïen la ligne des sinus & des tangentes, dont je n'ai point encore parlé.

Problême. *Connoissant le rumb de vent & le chemin fait par le vaisseau sur le rumb, trouver la différence en latitude & le chemin d'Est & d'Ouest.*

Cette regle de trois donne la solution de ce Problême : *Comme le sinus total est au sinus du complement de l'angle de la route, formé par le méridien & le rumb de vent, qu'on a tenu ; ainsi le chemin connu est à la différence en latitude.* On sait déja que l'*Echelle Angloise* sert pour trouver le quatriéme terme d'une regle de proportion. On sait donc que cette regle sert à résoudre le Problême. A cette fin, 1°. Prenez avec un compas sur la ligne des sinus C D, la distance du sinus total ou du point D, au sinus du complement de la route. (Sur cette ligne le sinus total est marqué au point D par le nombre 90 ; & les autres sinus sont marqués sur cette ligne par le nombre des dé-

grés dont ils sont les sinus, comme on voit dans la Figure 161. Plan. XIX.) 2°. Portez sur la ligne A B, qui est celle des nombres, cette distance depuis le nombre qui exprime la longueur du chemin en reculant vers le point A de cette ligne. Le point, où tombe le compas, marque la différence en latitude qu'on réduit en dégrés à raison de 20 lieues par dégrés.

Le chemin Est ou Ouest se trouve par cette *Echelle* en formant cette regle : comme le sinus total est au sinus de l'angle de la route, ainsi le chemin qu'on a fait est au chemin Est-Ouest.

4. Reste à faire connoître l'usage de la ligne E F qui marque les tangentes. Nous résoudrons pour cela le Problême suivant. Problême : *Connoissant la différence en latitude & le chemin Est ou Ouest trouver l'angle de la route.* Cet angle se détermine par cette regle : *La différence en latitude est au chemin Est ou Ouest, comme le sinus total est à la tangente de l'angle de la route.* 1°. Prenez sur la ligne des nombres A B la distance de ceux qui expriment le chemin d'Est & la différence en latitude. 2°. Portez cette distance sur la ligne des tangentes E F, depuis l'extrémité F, qui marque le sinus total ou la tangente de 45, en remontant vers le commencement de cette ligne. La seconde pointe du compas marquera sur un des points de la ligne E F l'angle de la route & son complement.

Si le chemin d'Est est plus grand que la différence en latitude, l'angle de la route sera plus grand que son complement, & s'il est moindre, il sera plus petit. (*Voiez* les *Elémens du Pilotage du* R. P. *Pezenas*, *pag.* 106. *& suiv.* Et la *Pratique du Pilotage* du même Auteur. *Chap. XII. pag.* 311.

Echelles de latitude croissante. Les Pilotes nomment ainsi des *Echelles* où sont marqués les nombres des parties contenues dans chaque dégré de latitude de la carte réduite, c'est-à-dire, dans les dégrés qui augmentent à mesure qu'on s'éloigne de la ligne équinoxiale ou de l'équateur. A l'article de Carte reduite je donne la raison de cette accroissement, & par conséquent je fais connoître l'utilité de ces *Echelles*. Je déduis encore la régle qu'on a trouvée pour les calculer. J'ajouterai seulement une méthode du P. *Pezenas*, de la Société Roïale de Lyon, qui en facilitera le calcul : c'est de prendre la moitié du complement de chaque latitude, & de diviser par 1263 la différence des tangentes logarithmiques de ces demi-complemens. Le quotient donne les latitudes croissantes. Comme l'application de cette regle ne peut qu'intéresser les Marins, & que le livre du P. *Pezenas* leur est assez connu, je me contenterai de l'avoir rappellée ici & de citer l'Ouvrage auquel on aura recours. Cet ouvrage est la *Pratique du Pilotage*, ou *suite des Elémens du Pilotage*. A Avignon chez *Girard*.

2. Il n'est point de découvertes dans l'art de naviger qui ait présenté tant de difficultés que celle des *Echelles de latitude croissante*, c'est-à-dire, que l'invention d'une carte sur un plan avec des lignes droites où toutes les parties du monde, ou simplement quelques parties, pussent être marquées exactement selon leur longitude, leur latitude & leur distance. Il y a presque 2000 ans que *Ptolomée* en donna l'idée. Et dans le siécle précédent *Mercator* construisit une Mappemonde générale sans démonstration & avec cela très-difficile à tracer. M. *Wrigt*, profitant des lumieres de *Mercator*, enseigna l'art de prolonger la ligne méridienne par une addition continuelle de sécantes. De maniere que tous les dégrés de longitude pussent être proportionnels à ceux de latitude comme sur le globe. Par ce moïen on peut avoir exactement la route & la distance d'un endroit à un autre, quelque rumb de vent que le vaisseau tienne. C'est ainsi que *Wrigt* a rectifié ou perfectionné la projection de *Mercator*. Dans cette projection la ligne méridienne est une échelle de tangentes logarithmiques des demi complemens de latitude. Les différences de longitude sur un rumb quelconque, sont les logarithmes des mêmes tangentes ; mais non pas de la même espece : elles sont proportionnées l'une à l'autre ainsi que les tangentes des angles faits avec le méridien.

Il suit de-là que toute *Echelle* de tangentes logarithmiques est une table des différences de longitude à différentes latitudes sur un rumb déterminé quel qu'il soit. C'est pourquoi la tangente de l'angle d'un cercertain rumb est à la tangente de l'angle de tout autre rumb, comme la différence de longitude sur le rumb proposé, interceptée entre les deux latitudes des demi-complemens desquelles on a pris les tangentes logarithmiques.

ECHO. Répétition de son. Quoique cette définition ne soit peut-être pas assez détaillée, l'*Echo* est cependant si connu qu'elle doit suffire. Tout le monde sait que si l'on parle dans de certains lieux, on entend répéter les dernieres syllabes après qu'on les a prononcées. C'est une chose bien étonnante d'entendre répéter les mêmes paroles qu'on dit, ou qu'on a dites, sans qu'on puisse soup-

connet personne d'en avoit fait la fonction. Je m'imagine que les premiers qui entendirent un *Echo* durent être bien effraïés. Aujourd'hui on n'y fait plus attention, parce qu'on y est accoutumé ou que la chose est trop commune. Cependant il y a des *Echos* qui surprennent toujours malgré qu'on en ait, & qui sont toujours plus surprenans. Et qui est ce qui ne seroit pas d'entendre des *Echos* crier plus haut qu'on a parlé; d'autres qui rendent la voix avec un ris moqueur; ceux-ci qui la rendent plaintive à peu près comme une personne qui souffre; ceux-là tremblante, & enfin des derniers qui répetent plusieurs fois les mêmes paroles? On lit dans l'*Harmonie universelle* du P. *Mersenne* qu'en une Vallée proche Paris, il y a un *Echo* qui répete quatre fois pendant la nuit & sept fois pendant le jour; & selon quelques Auteurs il y en a qui la répetent jusqu'à 30 fois. Le Docteur *Plot* fait mention quelque part d'un *Echo* près d'Oxford, connu sous le nom d'*Echo du Parc de Wostock*, qui répete 17 syllabes pendant le jour quand il fait du vent, & 20 pendant la nuit. (*Voiez l'Histoire naturelle d'Oxford*, P. le D. *Plot*.) Voici encore un *Echo* plus admirable: c'est celui qui est au Nord de l'Eglise de Shipley, dans la Province de Suffex. Il répete pendant la nuit ces 21 syllabes:

Os homini sublime dedit cœlumque tueri
Jussit & erectos . . . . .

(Dict. des Arts d'*Harris*, au mot *Echo*.)

D'après *Otto-Guerick*, M. l'Abbé *Hautefeuille* parle dans sa Dissertation, qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux en 1718, d'un *Echo* plus que surprenant. La découverte de cet *Echo* est due à une Relation de *David Frolikius*, qui eut le courage de monter au sommet du Mont-Carpath en Hongrie, plus élevé que toutes les montagnes des Alpes, de la Suisse & du Tirol. Ainsi parle à peu près ce Voïageur. A peine fus-je arrivé à ce sommet, que le vent, dont j'avois été tourmenté dans la montée cessa au haut tout d'un coup. L'air y étoit même si tranquille, que mes cheveux n'étoient nullement agités. Néanmoins j'étois témoin oculaire du vent, qui souffloit avec force au-dessous de moi, & que j'avois ressenti. Les nuages se déroboient à ma vûe avec une grande rapidité. Là je m'avisai de tirer un coup de pistolet. Ce coup ne fit pas plus de bruit que si j'eus rompu un bâton. Je descendis, & lorsque je fus au-dessous des nues je tirai un autre coup. L'effet de celui-ci differa terriblement de l'autre. Il fit un bruit épouvantable, & aussi violent que celui d'un gros canon. Ce bruit dura un demi quart d'heure, & je crus même que la montagne s'abîmoit sous moi.

2. Voilà des choses bien extraordinaires. Après cela, qui est-ce qui osera expliquer la cause de l'*Echo*? Examinons les sentimens des Physiciens à ce sujet. On convient en général que les endroits concaves, creux, angulaires & enfoncés, ont une grande disposition à produire des *Echos*. La remarque est bonne. Maintenant on demande pourquoi? Les premiers qui se sont avisés de répondre à cette question ont dit, que c'étoit parce que dans ces endroits l'air se blessoit, & que ces playes faites à cet élément par des coups & des percussions continuelles, étant réitérées revenoient enfin à l'oreille. On ne sait pas au juste à qui on est redevable d'une si belle explication. Il y a lieu de croire qu'elle est d'un nommé *Alexandre Aphrodisius*, qui l'a du moins conservée à la postérité, & de qui nous la tenons. *Aristote* sentit tout le ridicule de cette explication. Il voulut en donner une autre; & sérieusement il entreprit de raisonner sur la cause de l'*Echo*. J'avoue que j'ignore cette cause, quoique je l'ai étudiée; & je crois aussi qu'*Aristote* ne l'entendoit pas lui-même. Eh! comment l'auroit-il entendue, en expliquant le son une qualité passible, laquelle n'est sensible qu'à l'oreille, & qui provient de la vertu sonative des corps mis en mouvement. Est-ce là un galimatias? Voilà des mots qui ne disent & n'ont jamais rien dit.

Le fameux *Otto-Guerick* rougit le premier de cette explication sans être guéres plus heureux qu'*Aristote*. Si on l'en croit, l'*Echo* est une vertu sonante admise dans un corps capable de recevoir le son avec toutes ses qualités, & qui est rendue tout de suite avec ces mêmes qualités. Ce n'est point à la situation des lieux qu'il faut attribuer l'*Echo*; mais à un sujet caché capable de le produire. Après cela M. *Otto-Guerick* avoue de bonne foi qu'il ne sait point si ce sujet est de pierre ou de quelqu'autre matiere. Seulement il assure qu'il existe. Il prédit même avec confiance qu'un jour viendra où l'on sera cette découverte. (*Exper. Magd. De vacuo spat.*)

Les Physiciens qui ont suivi *Otto-Guerick* n'ont point été effraïés de cette prédiction. Peu en peine de trouver ce sujet soupçonné par ce Savant, ils ont eu recours à des raisons sensées tirés du sein de la Physique. *Kirker*, *Gaspard Schot*, *Perrault* & tous les Physiciens d'aujourd'hui font dépendre la cause de l'*Echo* de la reflexion du son. Si un lieu est tellement disposé que le son y

soit réflechi, quelqu'un qui se trouvera dans la ligne de reflexion, entendra l'*Echo*. Dans cette explication on admet ce principe : les angles d'incidence & de réflexion sont égaux dans le son comme dans la lumiere. Ce principe posé, connoissant la situation de la surface qui réflechit & le lieu où est la personne qui parle, on peut indiquer l'endroit où l'on entendra l'*Echo* distinctement. On croiroit volontiers que plus on approche de la surface réflechissante, sans quitter la ligne de direction que suit le son réflechi, plus fortement l'*Echo* devroit être entendu. Ce n'est pas cependant ce que les Physiciens prétendent; parce qu'ils savent combien peu l'expérience leur seroit favorable. Ils prescrivent donc ces regles.

La distance de l'objet qui renvoïe l'*Echo* d'une syllabe, doit être de 24 pas ou de 120 pieds, ainsi de suite en proportion directe. En sorte qu'un *Echo* de 10 syllabes doit être éloigné de 240 pas ou de 1200 pieds. (Voïez *Grammaire des Sciences Philosophiques*, par M. *Martin*.)

3. Telle est l'opinion ordinaire sur la cause de l'*Echo* & sur sa propagation. M. l'Abbé *Haute-feuille*, dans sa Dissertation citée ci-devant, prétend (page 14) que » sa pro-» duction (de l'*Echo*) consiste non-seule-» ment de la réflexion des ondoïemens de » l'air ou des raïons sonores, si j'ose me » servir de ces termes, qui ne sont point » encore en usage ; mais de leur réunion en » quelqu'endroit que j'appellerai foïer par » analogie, à celui des objectifs & des mi-» roirs concaves «. Il suit de-là, que si les corps, qui réflechissent la voix sont disposés de telle sorte que les raïons sonores soient paralleles, pour me servir de l'expression de M. l'Abbé *Haute-feuille*, il ne se fera point d'*Echo*. Les raïons sonores sont-ils réflechis convergens? ils formeront un foïer & la voix s'entendra une seconde fois.

M. l'Abbé *Haute-feuille* tâche de soutenir cette explication par une preuve que je ne voudrois pas garantir : c'est que le mouvement imprimé à l'air par la langue, les levres, le larinx, &c. se trouve dans ce foïer de la même maniere qu'il étoit au sortir de la bouche. Ceci est une supposition, & une supposition purement gratuite & conjecturale. Aussi M. l'Abbé *Haute-feuille* ne la donne que comme telle. Il ajoute même modestement que ce seroit là une raison plus solide que celle des anciens Physiciens, qui ont appellé l'*Echo* la fille & l'image de la voix. M. l'Abbé *Haute-feuille* me permettra de le dire : il fait trop d'honneur aux Anciens. Cette comparaison n'est pas digne de son systême qui est fort ingénieux. Mais c'est un systême. Et parmi tous ceux qu'on a donnés, on ne voit pas trop comment l'*Echo* se produit, & de quelle façon la voix est répetée. Je veux croire que la réflexion y est pour quelque chose. Je dirai aussi, si l'on veut, avec M. *Haute-feuille*, que cette réflexion doit se faire dans un foïer. Avec tout cela comprend-on mieux comment la voix se forme? Si c'étoit par la simple réflexion, plus on approcheroit du lieu où le son se réflechit & mieux on l'entendroit. L'expérience ne s'accorde pas avec l'explication. Quand elle s'y accorderoit, je ne vois pas que cette raison fût recevable. Il me paroît plus simple de penser que le son porté par la voix dans un endroit disposé d'une certaine façon s'y propage assez sans se rompre, pour communiquer à l'air environnant une ondulation qui revient à l'oreille, & qui y porte les impressions de l'air en plus grande ou en moindre quantité & avec plus ou moins de force, selon que la voix est plus ou moins forte elle-même & que l'endroit où se fait l'*Echo*, empêche une plus grande dissipation ou résserre plus les ondulations de l'air. Ceci n'est qu'une indication, un *croquis*, si je puis hazarder le terme, d'une théorie que je livre à la critique & à la non-critique du Lecteur. Les Auteurs sur l'*Echo* sont (abstraction faite de M. l'Abbé *Haute feuille*) les Auteurs sur la Physique. *Voïez* PHYSIQUE.

E C L

ECLAIR. Flamme fort brillante élancée subitement dans l'air & de peu de durée. C'est un éclat de lumiere qui dévance ordinairement le tonnerre. On croit que la matiere inflammable qui forme l'*Eclair*, est un composé de certaines exhalaisons grasses, sulphureuses, bitumineuses & nitreuses, détachées & élevées en l'air par la chaleur du soleil ; & on pense que ces exhalaisons une fois allumées, s'élancent en feu à peu près comme la flamme de la poudre à canon. Ces conjectures sont sans doute fort vrai-semblable. Les Physiciens seroient bien flatés d'être aussi heureux dans celles qu'ils font sur la maniere dont ces exhalaisons s'enflamment : mais la nature travaille ici moins à découvert. Aussi le sentiment des Savans à cet égard n'est pas uniforme. Les uns disent, que cette inflammation vient du frottement & du choc mutuel des nues, de même que deux pierres frottées l'une contre l'autre produisent du feu. D'autres soutiennent avec plus de raison, que les exhalaisons étant enfermées, retenues par les

nues, & agitées par leur mouvement, elles s'enflamment par leur choc réciproque. Une troisiéme opinion est, que la chute impétueuse d'une nue entiere sur une autre nue plus basse, chasse les exhalaisons qui étoient entre les deux nues. Ces exhalaisons s'échappent par un passage qu'elles se font, & s'enflamment par leur frottement dans ce passage. Quelques Physiciens attribuent tout simplement l'inflammation au mêlange de quelques sels acides avec des matieres grasses & sulfureuses, comme on l'éprouve en Chimie dans plusieurs mêlanges de liqueur avec des corps solides, & nommément en versant du vinaigre sur la chaux vive. Enfin le dernier sentiment est l'adoption de tous ceux-là exactement vrais, suivant les circonstances. Cela signifie que les Physiciens qui le soutiennent, réunissent tous les autres, qui avoient toujours été séparés. Je serois volontiers de cet avis, si l'on vouloit exclure la premiere opinion que je crois tout-à-fait ridicule. M. *Ozanam* enseigne dans ses *Récréations Mathématiques & Physiques*, *Tome III.* la maniere de représenter un *Eclair* dans une chambre. C'est un jeu de Physique qui est bien placé là ; mais ces sortes de jeux sont trop frivoles pour un ouvrage de la nature de celui ci. Et l'*Eclair* merite une attention très-sérieuse. Les suites de ce météore sont la foudre & le tonnerre. *Voiez* FOUDRE & TONNERRE. Le P. *Feze* Jésuite, a composé une *Dissertation* sur les *Eclairs* & sur le tonnerre.

ECLIPSE. Privation de lumiere de quelque corps céleste par l'interposition de quelque astre entre notre vûe & ce corps. Suivant cette interposition l'*Eclipse* est ou partiale ou totale. Par *Eclipse partiale* on entend une *Eclipse* où une partie d'un corps céleste est obscurcie par un autre corps de même nature. On connoît trois sortes d'*Eclipses*. *Eclipses de Soleil*, *Eclipses de Lune*, & *Eclipses de Satellites*. Chacune de ces *Eclipses* forme dans l'Astronomie autant d'articles importans. Rien aussi n'a droit de piquer davantage notre curiosité, parce que rien n'étonne peut-être plus notre imagination. La précision & la sûreté des Astronomes à les prédire l'étonne encore plus que le spectacle qu'elles offrent ; & cette prédiction, que les hommes aiment tant, a valu à l'Astronomie bien des Partisans. Après cela il est naturel de penser qu'on doit attendre ici un détail un peu ample sur les *Eclipses*. Quel plaisir pour ceux qui ne sont point Astronomes de savoir prédire & observer une *Eclipse* ! Il ne me convient pas de parler de l'utilité dont l'histoire & ce qui va la préceder, peut être à ceux qui le sont. Ce sont ici mes juges, & ce n'est point à moi à les prévenir.

ECLIPSE DE SOLEIL. Occultation du soleil par la lune qui se trouve entre cet astre & la terre. Ainsi quand la lumiere du soleil est interceptée, en sorte que le soleil est caché en tout ou en partie à un spectateur quelconque, on dit que le soleil est *éclipsé*. A le bien prendre, ce n'est point le soleil qui est *éclipsé*; mais la terre sur la surface de laquelle l'ombre tombe. Puisque l'*Eclipse* est une privation de lumiere, & que c'est sur la surface de la terre que tombe cette privation, il est évident que c'est la terre qui souffre l'*Eclipse*. Quoiqu'il soit notoire que cette façon de s'exprimer est très-impropre, cependant comme jusqu'ici on a entendu par une *Eclipse de soleil*, une *Eclipse de terre*, je me conformerai à l'usage reçu.

La premiere question qui frappe d'abord dans les *Eclipses de soleil*, c'est de savoir comment il peut arriver que cet astre, qui est si grand, puisse être obscurci par la lune; le voici. L'orbe de la lune coupe l'écliptique en deux points qu'on appelle *Nœuds*. (*Voiez* NŒUDS.) La lune, par son mouvement propre de l'Occident à l'Orient, parcourt cet orbe en 27 jours, 7 heures, 43 minutes. Elle passe donc deux fois le mois par ces nœuds. Si le soleil étoit immobile, ou si la terre l'étoit (car ici l'un revient à l'autre) on auroit des *Eclipses de soleil* deux fois par mois. Mais le soleil (ou la terre) qui parcourt l'écliptique, ne coupe ces nœuds que deux fois dans l'année, il n'y peut donc rencontrer la lune que deux fois par an. Il ne peut donc y avoir dans une année que deux *Eclipses de soleil*. Cependant, comme la proximité de ces nœuds suffit, pour que le soleil soit obscurci, il peut arriver, par un cas extraordinaire, qu'il y ait trois *Eclipses de soleil* dans une année.

Maintenant, pourquoi ne voit-on pas au moins deux fois par an des *Eclipses de soleil* ? La chose est toute simple. On sent bien qu'il ne suffit pas que le soleil se trouve dans les nœuds, il faut encore que la lune s'y rencontre pour qu'il y ait *Eclipse*. Comment déterminer ce point de jonction ou de rencontre ? Rien de plus difficile. Il faut calculer exactement ce mouvement des deux astres, le soleil & la lune ; & ce calcul, qui est long & pénible, ne peut gueres être rendu sensible qu'à ceux qui sont déja Astronomes. J'en donnerai le résultat, & c'est tout ce que je puis faire, pour m'accommoder aux vûes générales de ce Dictionnaire, & aux besoins essentiels & particuliers de mes Lecteurs. Voïons auparavant avec les yeux du corps

la situation du soleil & de la lune nécessaire pour une *Eclipse*.

Le cercle E E E E représente l'écliptique ; S est le soleil , & *e e e e* (Planche XV. Fig. 163.) est un cercle parallele à l'écliptique, qui en marquant l'éloignement de la lune au soleil en représente le plan. Enfin l'orbe de la lune est le cercle O O O O, & N, N, les nœuds de cet orbe avec l'écliptique. La lune est dans un de ces nœuds & le soleil y est aussi. Et voilà justement l'*Eclipse* arrivée sur une partie de la terre T. Revenons au calcul.

J'ai dit pourquoi les *Eclipses de soleil* ne peuvent arriver que quand cet astre est en conjonction avec la lune ; mais je n'ai pas dit que la plus grande latitude, qui peut permettre que le soleil *s'éclipse*, est d'environ 1 dégré 2 minutes, & que la plus grande latitude , où il puisse arriver quelqu'*Eclipse de soleil*, est d'environ 1°, 32'. J'aurois bien pû omettre ces connoissances, si je ne les avois pas placées ici, & elles devoient précéder le calcul que j'ai promis , je parle du calcul des *Eclipses*.

Pour savoir s'il y aura une *Eclipse* dans une nouvelle lune déterminée, on fait cette regle. 1°. *Multipliez par 7361 le nombre des mois lunaires révolus depuis celle qui arriva le 8 Janvier 1701 , jusques au mois auquel arrive la nouvelle lune du mois proposé.* 2°. *Ajoutez à ce produit 33890 & divisez cette somme par* 43200. Si le reste de la division est moindre que 4060 , il y aura *Eclipse de soleil* à cette nouvelle lune; & plus ce reste sera grand , plus grande aussi sera l'*Eclipse*, *& vice versâ*. A moins d'être Astronome , & de l'être à un dégré un peu élevé , voilà tout ce qu'on peut savoir du calcul des *Eclipses de soleil*. Le calcul de leur vraie prédiction à un tems précis, celui de son commencement, de son milieu & de sa fin , demande un grand nombre d'opérations délicates. La meilleure maniere d'y procéder est celle de M. *de la Hire* , qu'on trouve dans ses *Tables Astronomiques*. Presque tous les Astronomes en font usage. Il y a pourtant quelque chose à dire. Le tems apparent de la plus grande obscurité, n'est pas encore déterminé dans toute la rigueur géometrique ; & pour y avoir égard , il faudroit résoudre les nouveaux triangles de la figure de M. *de la Hire ;* décrire un nouvel orbite ; en un mot, reprendre tous les calculs. Je justifierois ce que j'avance si je pouvois pousser mes réflexions dans le propre terrein des Astronomes.

2. Après le calcul des *Eclipses de soleil* , leur observation forme le second travail qu'elles exigent. Prédite une *Eclipse* est une chose bien satisfaisante ; mais être témoin & savoir s'assurer de cette prédiction , c'est accomplir ce qui en résulte.

Les premiers Astronomes observoient les *Eclipses* sans instrumens à la simple vûe, denuée de tous secours étrangers. Mais on juge bien quel devoit être le fruit de leur observation. Notre vûe est trop errante & embrasse trop d'objets pour qu'on puisse compter sur elle. D'ailleurs , il ne suffit pas de voir l'obscurcissement du soleil par la lune , l'utile de l'observation est de mesurer la quantité de l'obscurcissement ; & nos yeux n'ont pas l'avantage de mesurer la grandeur des objets.

Après plusieurs tâtonnemens sans doute , on a trouvé une méthode sure de les observer. C'est celle-ci. 1°. Faites un trou au volet d'une chambre exactement fermée. 2°. Appliquez à ce trou une lunette composée d'un objectif convexe & d'un oculaire concave, ensorte que les raïons du soleil passans par la lunette soient reçus sur une tablette blanche. Cette tablette se blanchit avec de la céruse ou quelque matiere plâtreuse finement couchée, ou plus simplement en y colant un papier blanc bien uni. 3°. Sur cette tablette décrivez six cercles concentriques , également éloignés les uns des autres. Ces cercles diviseront le grand cercle en 12 parties égales. 4°. Disposez cette tablette de façon qu'elle soit perpendiculaire à la situation de la lunette. 5°. Sans quitter cette ligne perpendiculaire , avancez ou reculez la tablette jusques à ce que l'image du soleil remplisse exactement le cercle extérieur. 6°. Arrêtez la tablette en cet état. Moïennant cette préparation on observe exactement une *Eclipse de soleil*. L'image de cet astre étant peinte sur la tablette & remplissant exactement le dernier cercle , on voit passer la lune sur son disque , & la portion éclipsée se mesure par les cercles concentriques. Avec une bonne pendule reglée sur le mouvement du soleil , on marque le mouvement de chaque phase. J'oubliois peut-être de dire qu'il faut être attentif à faire mouvoir la lunette suivant le mouvement du soleil. Cela s'entend. Ainsi pour faire une observation exacte , il faut être deux personnes , une qui conduise la lunette , & une autre qui soit attentive au progrès de l'obscurcissement & au tems de ce progrès. Comme il est peu de Gens qui ne soient curieux de savoir observer une *Eclipse de soleil*, j'ai fait graver une figure qui represente une chambre obscure, dans laquelle sont des instrumens situés pour l'observation d'une *Eclipse*, & des Astrono-

mes qui en font usage. La lunette L (Planche XVI. Figure 164.) est située au trou du volet d'une fenêtre, & on voit auprès un homme, qui la dirige suivant le mouvement du soleil. A côté de la tablette est l'Observateur. Sur cette tablette paroît l'image du soleil déja obscurcie par la lune, ainsi qu'il l'est effectivement. Il est agréable de voir marcher la lune sur le disque de cet astre, & de savoir sans peine le moment de l'obscurcissement (c'est ici l'usage de la pendule qu'on voit dans la chambre) sa fin & sa grandeur. C'est tout ce qu'on doit & ce qu'on peut ambitionner pour l'observation d'une *Eclipse*.

Quoique cette maniere d'observer les *Eclipses de soleil* soit la plus commode, la plus belle, & je crois la plus sure, quelques Astronomes font usage d'une autre. Ils suppriment la tablette & substituent à sa place un micrometre, qu'ils mettent au foïer commun des deux lentilles convexes de la lunette d'observation. Ils prétendent, qu'outre qu'ils connoissent par le micrometre la quantité des phases d'une *Eclipse*, ils jugent encore au moïen de cet instrument, de la proportion du diametre de la terre à celui de la lune, tant par la portion obscurcie, que par la portion lumineuse comprise entre le corps de cette planete & le bord extérieur du disque du soleil. Pour que l'usage du micrometre soit ici d'un plus grand prix, il faut que les divisions, ausquelles s'appliquent les fils de soïe, comprennent le diametre du soleil en parties. Par ce moïen, le fil mobile, posé entre la distance de ceux qui sont immobiles, marque les doigts de l'*Eclipse*. Ces avantages du micrometre sont balancés par un inconvénient: c'est qu'une fois qu'il est ajusté pour une *Eclipse*, il ne peut pas servir pour une autre; parce que le diametre apparent du soleil n'étant pas le même, il faut monter le micrometre d'une façon différente. M. de la *Hire*, voulant éviter ce dérangement, a inventé un reticule qu'on accommode aisément à tous les diametres apparens du soleil. (*Voïez* RETICULE.) Malgré tout cela, la maniere d'observer les *Eclipses du soleil*, telle que je viens de la décrire, est la plus simple & la plus suivie.

3. Sans observation, & connoissant seulement le demi-diametre du soleil & de la lune, & la latitude de ces deux planetes au commencement & à la fin de l'*Eclipse*, les Astronomes déterminent fort bien la grandeur d'une *Eclipse solaire*. Ils dessinent cette *Eclipse* telle qu'elle se trouve dessinée sur la tablette lors de la plus grande obscurité. A cette fin, avec la somme des demi diametres de ces deux astres, ils décrivent un cercle ANBL, (Planche XV. Figure 165.) & dans ce cercle un autre avec le demi-diametre du soleil. (ces diametres se réduisent sur une échelle.) De C en *o* & de *o* en *r* on porte la latitude de la lune au commencement & à la fin de l'*Eclipse*; C *o* marque la premiere & *o r* la seconde. Sur ces points aïant élevé les lignes perpendiculaires *o* N, *r* L, on tire par les points N & L la ligne NL, qui coupe le diametre AB au point *m*. Ce point est le centre de la lune au milieu de l'*Eclipse* par où l'on voit que la partie *r* C de cet astre est *éclipsée*. Divisant le diametre de la lune en 12 parties égales, on juge de la grandeur de l'*Eclipse solaire*.

4. Au commencement de cet article, j'ai distingué deux sortes d'*Eclipses*, de *totales* & de *partiales*. Il est tems de détailler cette distinction. Les *Eclipses partiales* sont celles où le soleil n'est obscurci qu'en partie, (Planche XVI. Figure 166.) & les *totales* lorsque le soleil est entierement caché. (Planche XIV. Figure 167.) Il n'y a qu'une façon pour que le soleil soit obscurci partialement; mais il y en a plusieurs pour qu'il le soit totalement. Lorsque le soleil & la lune sont ensemble vis-à-vis le même nœud, en sorte que leur centre & celui de la terre soient dans une même ligne droite, l'*Eclipse* totale est dite *centrale*. Si dans cette situation le soleil est dans son apogée & la lune dans son périgée, lieu où le diametre apparent est le plus petit qu'il puisse être, & où celui de la lune est le plus grand, alors non-seulement l'*Eclipse* est totale; elle est encore de plus grande demeure (*maximâ morâ.*) La durée totale de ces sortes d'*Eclipses* est de 3 heures 8 minutes, & la demeure de tout le disque du soleil dans l'obscurité est de 9 minutes 30 secondes de tems.

Le soleil & la lune sont-ils situés de façon que l'*Eclipse* étant centrale, le diametre apparent de la lune soit plus petit que le diametre apparent du soleil, tout le corps du soleil ne paroît qu'un instant sans clarté, à cause du mouvement prompt de la lune, qui donne bien-tôt passage aux raïons du soleil. Enfin, l'*Eclipse* étant toujours centrale, si le diametre apparent de la lune est plus petit que le diametre apparent du soleil, l'*Eclipse* est *annulaire*, c'est-à-dire, que la partie du soleil qui n'est point obscure, paroît comme un anneau lumineux, terminé par deux circonférences concentriques, dont la plus grande termine le disque solaire, & l'autre la partie éclipsée de son disque. Arrêtons-nous ici un moment. Levons une difficulté qui se présente sur les *Eclipses* to-

rales. Comment se peut-il que la lune, qui est six mille fois plus petite que le soleil, puisse nous le couvrir tout entier? Rien de plus aisé. Cela dépend de l'éloignement de la lune au soleil. Un petit objet nous prive tous les jours d'un grand, si son éloignement est tel que son diametre apparent surpasse le diametre apparent de l'autre. C'est ici le cas de la lune à l'égard du soleil. Les *Eclipses* totales doivent donc arriver; & leur durée doit dépendre de cet éloignement, comme je l'ai déja dit.

De toutes les *Eclipses*, l'annulaire est une des plus belles, des plus rares & des plus utiles. Il y a beaucoup de finesse à l'observer. Le grand coup c'est de déterminer le moment précis où l'anneau commence à se former & à se rompre. Comme un point décide de la formation de cet anneau, on ne peut pas se tromper pour l'instant où l'*Eclipse* est parfaite. L'utilité générale des *Eclipses* pour les longitudes est ici dans toute son étendue. Il faut lire là-dessus les conseils, les réflexions & les observations de M. *De l'Isle*, publiés dans son *Avertissement aux Astronomes* au sujet de l'*Eclipse annulaire* du mois de Juillet de l'année 1748. Parmi ces conseils on trouve une découverte qui mérite d'être connue : c'est la maniere de faire ces sortes d'*Eclipses* artificiellement, & de les faire sans savoir trop comment, tant la chose est extraordinaire. On va juger si j'encheris par cette annonce sur la découverte.

On introduit ou on laisse entrer dans une chambre obscure CC CC, (Plan. XVI. Figure 169.) par un petit trou, des raions du soleil qui forment un cone de lumiere, R, 1, 2. Un corps opaque A B reçoit la base de ce cone, tellement avancé vers le mur, d'où partent les raions de lumiere, qu'il excede un peu la section du cone lumineux. Alors l'ombre de ce corps est rendue très sensible sur un papier blanc *b b*, par deux ou trois anneaux lumineux qui bordent cette ombre concentriquement, & qui la rendent visible. Dévine qui pourra, comment la lumiere franchit l'obstacle qu'on lui oppose. On a beau dire que c'est ici la Diffraction de *Grimaldi*; que la lumiere arrêtée par le corps opaque un peu plus large que son courant, regonfle comme un courant d'eau, & en franchit les bords comme cette eau. Si ce phénomene se passoit loin de nous, on auroit bien-tôt forgé un atmosphere, qui refractant les raions de la lumiere l'oblige de se replier & de se peindre sur le mur opposé. Mais il ne s'agit point de supposer ce qu'on ne voit pas.

Puisque nous parlons de supposition, je placerai ici le recit d'une *Eclipse solaire* totale arrivée le 12 Mai en 1706, recommandable par plusieurs endroits, & par celui sur-tout, où une lumiere pâle parut autour du disque de la lune. On verra sans doute avec plaisir les conjectures des Physiciens sur cette lumiere.

5. L'*Eclipse*, dont je veux parler fut totale dans plusieurs Villes du Languedoc, de Provence & de Suisse. En toutes ces Villes l'ombre de la lune fut si grande qu'on fut obligé d'allumer la chandelle pour y voir. Le Peuple donna de grandes marques de fraïeur par des exclamations. Les animaux parurent être sensibles à ce changement inattendu. Ceux de jour coururent se coucher; & les nocturnes sortirent de leur trou & voltigerent dans l'air, mais avec une sorte de crainte. A la campagne ils montroient de la peine à voler, & voloient bas, comme si quelque oiseau de proie les eût poursuivis. Laissons là ces accidens de pure curiosité. Attachons-nous au phénomene qui l'accompagna, à cette couronne formée par une lumiere pâle, qui parut autour du disque de la lune. Or cette couronne, qui n'avoit pas la même vivacité dans son étendue; qui s'agrandissoit en s'affoiblissant toujours, & qui formoit un grand espace circulaire de huit dégrés de diametre, dont la lune étoit le centre, étoit occasionnée, selon M.r de *Cassini*, par une lumiere qui suit le soleil, & qui lui formoit une espece de chevelure. M. de *Cassini* découvrit cette lumiere en 1683. Et cet Astronome prétend que cette grande couronne, qui fut vûe autour de la lune, étoit formée par cette espece de chevelure.

Kepler avoit expliqué, avant M. de *Cassini*, différemment ce Phénomene. Il suppose une atmosphere à la lune, & attribue la couronne à la matiere céleste qui le compose; matiere assez dense pour recevoir & renvoïer vers la terre les raions du soleil.

C'est en faisant une pareille supposition que M. le Chevalier de *Louville* expliqua l'apparition d'une semblable couronne à une *Eclipse* totale qui arriva à Londres le 3 Mai 1715. Cette *Eclipse* fut presque aussi grande que celle du 6 Mai 1706. Dans le fort de l'obscurcissement, on vit *Venus*, *Saturne* & plusieurs étoiles fixes. Les hiboux se montrerent; les poules allerent se percher comme la nuit, & on entendit chanter les cocqs. Cette *Eclipse* parut avec une couronne, & cette couronne différoit de celle qu'on vit à l'*Eclipse* de 1706 par de petites interruptions que M. le Chevalier de *Louville* attribua à des montagnes hautes, qui interceptent les raions du

du soleil, & par de certaines vibrations ou fulminations instantanées de raïons lumineux, qui parurent pendant l'obscurité totale sur la surface de la lune, tantôt dans un endroit & tantôt dans un autre. Pour rendre raison de ces fulminations, M. le Chevalier de *Louville* fait usage de son hypothese, qu'il force un peu, en voulant persuader qu'elles ne sont autre chose que des éclairs qui se forment dans l'atmosphere même de la lune. (*Voïez* l'*Usage des Gl. de* M. *Bion.*)

6. Je ne connois point de méthodes plus anciennes pour calculer les *Eclipses du soleil* que celle de *Ptolomée*, & cela par les parallaxes de la lune, (*Voïez* son *Almagest. L. VI.*) que *Regiomontan* a expliquée dans son *Epitome Almagest. L. VI.* Ensuite *Kepler* considera les *Eclipses de soleil* comme des *Eclipses* de terre, étant vûes de la lune. C'est de là que plusieurs Astronomes ont tâché de calculer les *Eclipses* suivant ce principe par les regles de la trigonometrie. De ce nombre est M. de la *Hire*, qui les a ainsi calculées dans ses *Tables Astronomiques*. Cependant *Kepler* s'est tenu au calcul de *Ptolomée* dans ses *Tables Rudolphiennes*. Et *Gregori* lui donne même la préférence sur l'autre comme étant plus court. (*Voïez* les *Elemens d'Astronomie physique, &c. de Gregori.*) Et pour s'exercer dans le calcul des *Eclipses solaires*, on doit avoir recours au Traité *De Eclipsi totali solis & terræ, L. III. an.* 1715. par M. *Wideburg*, composé en faveur des Commerçans; & à un ouvrage intitulé: *Wing Astronomia Britannica*. M. *Flamstéed* a donné une Méthode curieuse de déterminer sur le papier les *Eclipses solaires* sans calcul, avec une regle & un compas. Enfin, M. *Hévélius* a écrit particulierement sur la maniere d'observer ces sortes d'*Eclipses*.

ECLIPSE DE LUNE. Défaut de lumiere sur le disque de la lune causé par l'interposition de la terre entre le soleil & cette planete. C'est ici une véritable *Eclipse*. La lune est privée de lumiere. Et comment cela?

J'ai déja dit que l'orbe de la lune coupe l'écliptique en deux points qu'on appelle *Nœuds*. J'ai expliqué dans quel tems le soleil & cette planete se rencontrent dans ces nœuds. Les *Eclipses* de soleil arrivent quand la lune se trouve avec lui dans le même nœud: les *Eclipses de lune* au contraire quand ils se rencontrent dans, ou fort près des nœuds opposés, c'est-à-dire, quand le soleil est en A & la lune en B. (Planche XV. Figure 170.) La lune se trouve là toutes les fois qu'elle est pleine, & si le soleil se rencontre alors dans, ou fort près du nœud opposé, il y a *Eclipse de Lune*. Pourquoi? La terre est entre ces deux nœuds. Elle forme donc un obstacle à la lumiere émanée du soleil, & qui réflechit sur le corps de la lune. Cette planete doit donc être privée de lumiere: elle doit être *éclipsée*.

2. Il semble qu'il suffiroit de dire que la terre intercepte les raïons du soleil pour faire connoître la cause de l'*Eclipse de lune*. Les Astronomes ne s'en tiennent pas là. Ils poussent la raison de cette *Eclipse* plus loin. Ils prétendent que le cone de l'ombre de la terre va tomber sur la lune; & que c'est ce cone qui forme l'*Eclipse*. D'abord on a de la peine à concevoir comment l'ombre de la terre peut aller jusques à la lune. Un calcul rassure là-dessus l'imagination effraïée par un pareil sentiment. L'ombre de la terre est un cône obscur, dont la moitié de la terre est la base. Or je vais faire voir, que non-seulement ce cone doit atteindre le corps de la lune; mais qu'il doit encore s'étendre beaucoup au-de-là. Démontrons cette vérité.

La lune n'est éloignée de la terre dans sa plus grande distance que de 62 demi-diametres de la terre; dans sa moïenne de 58, & dans sa plus petite de 53 ou 54. De façon que la lune, lors de son plus grand éloignement de la terre, n'en est distante que de cent mille lieues. Si l'on en croit *Riccioli*, la longueur de l'ombre est d'environ 213 demi-diametres de la terre. Ainsi elle excede de beaucoup la distance de la terre. (*Almagest. L. V. Ch.* 4.) Cependant laissons là *Riccioli*, pour l'opinion duquel des gens de mauvaise humeur pourroient bien n'avoir pas tout le respect qu'elle mérite. Preuves en main, convainquons les plus opiniâtres par des démonstrations oculaires, j'entends des démonstrations qu'on fait toucher au doigt & à l'œil.

L'ombre d'un globe exposé au soleil, se termine à 110 demi-diamétres de ce globe. C'est une vérité reconnue par M. *Maraldi*, (*Mémoire de l'Académie* 1723.) vérité de laquelle il n'y a rien à rabattre. Par conséquent la longueur de l'ombre de la terre est d'environ 110 demi-diametres de la terre, c'est-à-dire, de trois cens trente mille lieues. Donc l'ombre de la terre excede la distance de la lune de deux cens trente mille lieues. Donc, &c. C. Q. F. D.

3. Le Lecteur est déja prévenu sur la difficulté qu'il y a à calculer les *Eclipses* dans toute leur exactitude, c'est-à-dire, qu'il est très-difficile de déterminer le moment précis d'une

Eclipse, son commencement, son milieu & sa fin. Il faut dans tout cela manier avec dexterité un calcul pénible & épineux ; & tout le monde ne veut, on ne peut pas toujours faire un pareil calcul. Au défaut de la satisfaction qu'il y a naturellement à calculer une *Eclipse* dans toute la rigueur géométrique, on peut au moins avoir le plaisir de la prédire. Donnons le calcul nécessaire pour cela : 1°. *Multipliez le nombre des mois révolus depuis celui qui commença le 8 Janvier en 1701, jusques à la nouvelle lune qui précéde quelque pleine lune, par 7361.* 2°. *Ajoutez à ce produit 37326;* & 3°. *Divisez en la somme par 43200.* Si la différence entre le diviseur & le quotient est moindre que 2800, il y aura une *Eclipse de lune* à cette pleine lune.

Je n'ai pas voulu le dire, parce que je veux surprendre agréablement ceux qui ne sont point Astronomes : Il est un calcul fort simple, au moïen duquel on détermine tout d'un coup le nombre des doigts d'une *Eclipse de lune* en connoissant trois choses. 1°. La latitude de la lune. 2°. Le demi-diametre de cette planete. 3°. Le demi-diametre de l'ombre. Après cela on fait cette regle : 1°. *On fait une somme des demi-diametres de la lune & de l'ombre de la terre.* 2°. *On en soustrait la la latitude de la lune.* 3°. *On multiplie le reste par 6 ; & enfin* 4°. *on divise le produit par le demi-diametre de la lune.* Le nombre qui vient au quotient de cette division, est celui des doigts écliptiques. (*Abregé du Mécanisme univerjel*, par M. *Morin*, *pag.* 95.)

Toutes les *Eclipses de lune* sont de même grandeur par toute la terre. Elles commencent & finissent en même-tems à l'égard de tous ceux qui ont un même méridien, au lieu que les *Eclipses* de soleil varient suivant les différentes parties de la terre. M. *Stone* parle dans son *Dictionnaire de Mathématique*, d'un cycle ou d'une période de 223 mois synodiques, ou de 18 années Juliennes & dix jours, quand le cycle ou la période contient 5 jours bissextiles & onze jours, 7 heures, 43 minutes 15 secondes, auquel tems reviennent toutes les nouvelles & pleines lunes, & par conséquent toutes les *Eclipses*. M. *Stone* dit que ce cycle est de M. *Wiston* & que c'est M. *Halley* qui nous l'apprend dans des Tables que ce Savant n'a point encore publiées. Le même M. *Stone* ajoute au même endroit de son Livre qu'il s'écoule 900 ans depuis le tems où la lune commence à entrer dans la limite pour les *Eclipses* de cette planete d'un d'un côté du nœud, jusques à ce qu'elle sorte de cette limite de l'autre côté du nœud. Pendant tout ce tems, il y aura, selon le même Auteur, 50 périodes ou cycles & des *Eclipses de lune* à chaque période.

4. Quoiqu'on put observer absolument les *Eclipses de lune* de la même façon que nous avons observé celles du soleil, cependant l'usage du micrometre est ici préférable. Ce micrometre se place au foïer des verres d'une lunette d'environ 12 à 15 pieds de long, qu'on dirige vers la lune. Une bonne pendule étant reglée sur le mouvement du soleil, observez le tems où le disque de la lune commence à être obscurci. Aïez la même attention pour la progression de cet obscurcissement sur le corps de cette planete, & la fin de cette progression. L'observation sera faite. Il y a des Astronomes qui distinguent le nombre des doigts de l'obscurcissement par les taches de la lune en remarquant le tems auquel l'ombre passe par ces taches ; car la lune en a. *Voïez* TACHE.

5. Après avoir donné ci-devant la maniere d'observer une *Eclipse* de soleil, j'ai expliqué l'art de dessiner l'image de cette *Eclipse*. Le plan que je suis, pour une *Eclipse de lune* étant le même, voici comment on doit dessiner celle de lune. Il faut connoître d'abord le diametre apparent de la lune ; secondement celui de l'ombre, & en troisiéme lieu, la latitude de cette planete au commencement & à la fin de l'*Eclipse*. Ces connoissances acquises, 1°. Menez deux lignes qui se coupent à angles droits. 2°. Prenez sur une échelle géometrique la somme des demi-diametres de la lune & de l'ombre. 3°. Avec la distance que donne cette somme décrivez (Planche XV. Figure 171.) un cercle N A L B, & 4°. avec le demi-diametre de l'ombre une autre *r* V. 5°. Du centre C portez la latitude de la lune de C en O (terme supposé) au commencement de l'*Eclipse*. 6°. Portez de O en *r* la latitude à la fin de l'*Eclipse*. 7°. Aïant mené la perpendiculaire L *r*, comme on a dû mener ci-devant la perpendiculaire O N, pour le point O, partagez O *r* en deux parties égales : on aura le point *m*, qui sera le centre de la lune, & l'on verra sa partie *éclipsée* dans l'ombre du second cercle concentrique V *r*. On jugera avec précision de la quantité de son obscurcissement en divisant son diametre en 12 parties égales.

6. Les plus grandes *Eclipses de lune* arrivent lorsque le soleil & la lune sont dans leur apogée, & qu'elles sont centrales, parce qu'alors le mouvement de la lune est fort lent, & le cone de l'ombre terrestre est le plus grand qu'il puisse être. La durée de

ces *Eclipses* est de 4 heutes. Elles paroissent tous les 19 ans. Si les *Eclipses de lune* sont plus grandes que les *Eclipses* de soleil, c'est que le diametre de la terre, d'où elles dépendent, est plus grand que celui de la lune, qui cause celles du soleil, celui de la lune étant de 800 lieues, & celui de la terre de 3000: ce qui fait encore que les *Eclipses de lune* sont plus fréquentes que celles de soleil.

7. Les premiers, qui penserent que la lune étoit *éclipsée* par l'ombre de la terre furent mal reçus du Public, effraié par toute nouveauté, & sur tout toute nouveauté astronomique. *Plutarque* dit dans *Nicias*, que les Athéniens ne purent les souffrir; qu'ils exilerent *Botagore*, & qu'ils mirent en prison *Anaxagore*, pour l'élargissement duquel il fallut emploïer tout le crédit de *Periclès*, avec cette clause qu'il paieroit 500 talens, & qu'il seroit exilé. M. de la *Hire* & le P. *Henri* se sont distingués particulierement dans la maniere de calculer les *Eclipses de lune*. L'utilité de ces *Eclipses* consiste principalement en ce qu'on peut savoir par-là le tems que la lune emploie à parcourir le zodiaque & déterminer les longitudes.

Eclipse de Satellites. Il s'agit ici des satellites de *Jupiter*. C'est la privation de la lumiere d'un satellite de *Jupiter*, par *Jupiter* même. Les satellites de cette planete tournant fort vite autour d'elle, & leur orbite inclinant fort peu sur celle de *Jupiter* leur volume étant très petit en comparaison de cette planete, (*Voïez* PLANETE.) ces *Eclipses* sont les plus fréquentes. Elles sont aussi d'une plus grande utilité pour les longitudes, (*Voïez* LONGITUDE,) parce qu'on peut s'en servir souvent. Elles ont encore un avantage: c'est qu'il est plus aisé de déterminer le tems précis de ces *Eclipses*, parce que le moment où un satellite entre dans l'ombre de *Jupiter*, n'est point précédé, je veux dire, rendu incertain par une penombre, qui devance celui des *Eclipses* de soleil & de lune, & qui rend le tems fort douteux (abstraction faite des *Eclipses* annulaires.)

Eclipses artificielles. L'épithete d'artificielles qualifie assez ces sortes d'*Eclipses*. La chose est toute simple. Ce sont des *Eclipses* qu'on fait artificiellement. M. *De Lille* à qui on en doit l'invention, apprend ainsi à faire une *Eclipse artificielle*. On prend un long tuïau de lunette de 10, 15 ou 20 pieds de long, à l'un des bouts desquels on met à la place de l'objectif une lame de plomb, dans laquelle on fait un petit trou avec une aiguille assez fine. A une grande distance de cette extrémité, on met un corps rond, soit une boule ou un cercle de carton ou de plomb. Par le petit trou de la lame objective, on fait passer un raïon du soleil, & le dernier cercle de carton fait les fonctions de la lune dans le cone lumineux, formé par le raïon. Enfin, par la position ou grandeur respective de ce cercle, on rend l'*Eclipse* partiale, totale, ou annulaire à volonté. M. *De Lille* fait voir l'utilité de ces *Eclipses artificielles* dans l'*Avertissement aux Astronomes* déja cité, où il les enseigne & les explique.

1. On ne trouve point dans l'Histoire d'*Eclipse* de soleil plus ancienne que celle qui arriva du tems du siége de Troie, &, suivant toutes les apparences, au commencement de ce siége. *Philostrate* marque par rapport à cette *Eclipse*, que ce fut alors que *Palamede* exposa aux Grecs la qualité des *Eclipses* pour la premiere fois, d'où *Marsham* conclud, que Troïe a été pris l'an 3505 de la période Julienne, c'est-à-dire, 1209 ans avant Jesus-Christ, (*Canon. Chronolog. pag.* 330.)

Suivant ce calcul, c'est à *Palamede* que nous devons la connoissance des *Eclipses*. Ce sentiment n'est pas général. Presque tous les Historiens en font honneur à *Thales* de Milet. Cependant, selon *Pline* (*L. II.*) *Thales* vivoit l'an de la 48e Olympiade; & l'*Eclipse*, que cet Auteur prédit, arriva l'an CLXX de la fondation de Rome, car ce Philosophe prédit une *Eclipse*, & c'est une remarque qui mérite attention & qui conclud en faveur de *Palamede*. *Eudeme* ou *Clément* soutient que ce fut à la 50e Olympiade que cette *Eclipse* parut. Et *Calvisius*, guidé par *Hérodote*, la rapporte à la 43e Olympiade, c'est-à-dire, 607 ans avant Jesus-Christ, tems, où, selon *Pline*, *Thales* ne l'avoit pas prédite. Le P. *Souciet*, qui suit le sentiment du *Petau*, veut qu'elle soit arrivée la 597e année avant Jesus-Christ, le 9 Juillet à 6 heures du matin. Quoiqu'il en soit, il est certain que cette *Eclipse* prédite est celle qu'on vit lors de la guerre entre le Roi de Lydie *Alyattes* & *Cyaxares* ou *Assuerus* Roi des Medes. Cette *Eclipse* est recommandable par trois endroits. Et d'abord parce que c'est la premiere qui a été prédite. En second lieu, parce que c'est *Thales* qui a osé faire cette prédiction avant aucun Astronome & avec succès, & enfin par l'évenement que causa cette *Eclipse*. Lorsqu'elle arriva les armées des deux Rois, dont je viens de parler, étoient aux prises, & tellement en action, qu'elles étoient entre mêlées. Comme

l'*Eclipse* fut totale, une nuit obscure succéda à la clarté du jour. Les combattans furent obligés de cesser ; & cet accident fit tant d'impression, que les deux Rois, obligés de faire cesser le combat, le regarderent comme un avis du ciel pour faire la paix. Cette paix fut ensuite confirmée par le mariage de *Darius* le Mede, fils d'*Assuerus* (qui a été aussi nommé *Astyages*) avec *Ariane* fille du Roi de Lydie. Ce nom de *Darius* me rappelle un témoignage de *Suidas* sur le tems où *Thales* prédit cette *Eclipse* : c'est, si on l'en croit, sous *Darius* même. Il faut voir, pour mieux s'éclaircir sur tout cela, les Recherches de M. *Mayer*, dont *Théophile Bayer* fait mention dans le *Comment. Acad. Petrop. Tom. III.*

Pline dit dans son *Histoire naturelle*, *L. II.* que le premier Romain qui prit garde aux *Eclipses* de soleil & de lune, & qui en rendit compte au peuple de sa nation, fut *Sulpicius Gallus*, élevé à la dignité Consulaire avec *Marcus Marcellus*. Il déclara aux soldats de *Paulus Emilius*, qui étoit en guerre avec le Roi *Perseus*, le jour de l'*Eclipse*, qui devoit être celui du combat. Cette déclaration fut faite par ordre de *Paulus Emilius* pour rassurer ses soldats, qui auroient été effraïés de cet accident. Car dans ces tems reculés, où l'esprit de l'homme étoit plus petit que le cœur, les *Eclipses* causoient de grandes fraïeurs. Les uns pensoient qu'elles nuisoient aux astres, & qu'à la longue elles les feroient périr. On n'est pas étonné que le peuple eut de pareilles craintes. Rarement il pense de lui-même, & un préjugé introduit par un imbécile fait sa loi. Mais il y a lieu d'être surpris que les célèbres Poetes *Stesicore* & *Pindare* ajoutassent foi à ces extravagances. Cela nous fait bien voir que tel, comme le dit l'Abbé *Desfontaines*, dans quelque endroit dans ses *Observations sur les Ouvrages modernes*, est un aigle dans un genre, qui n'est qu'un canard ou un oïe dans un autre.

Peut-être que les opinions des hommes qui faisoient une étude particuliere des astres donnoient lieu à ces égaremens. Si l'on en croit *Plutarque*, (*L. II. des opinions des Philosophes*, *Ch.* 24.) *Anaximandre* croïoit qu'il y avoit une *Eclipse* lorsque la bouche ou l'ouverture, par laquelle le soleil exhale sa chaleur, venoit à se fermer. *Heraclite* vouloit que la figure du soleil fût celle d'un bateau, & que cet astre étoit éclipsé lorsque le bateau faisoit capot, & ne présentoit à la terre que sa partie concave. Plus simplement que tout cela, *Zenophanes* pensoit que le soleil s'éclipsoit parce qu'il perdoit sa clarté. Et enfin *Aristarque*, qui plaçoit le soleil entre les étoiles fixes, soutenoit que la terre tournoit autour du soleil, & qu'elle l'obscurcissoit par son ombre lors des *Eclipses*.

Toutes ces idées accréditoient les superstitions populaires. Persuadé que ce phénomene étoit au-dessus de la portée des Savans, chacun en donnoit une explication particuliere. On croïoit que la lune étoit enchantée lorsqu'elle étoit éclipsée. Afin de prévenir cet enchantement, il y avoit des gens assez sots pour croire qu'en courant au devant d'elle, en faisant beaucoup de bruit, on l'en délivroit, & il se trouve encore de pareilles gens dans le Nord. (*Voiez* les *Observations Physiques & Géographiques*, par M. l'Abbé *Lambert*, *Tom. I.*) En général, *Nicias*, Capitaine Athénien, étoit si effraïé des *Eclipses*, qu'il n'osa faire voile dans un tems où il devoit en arriver une ; & cette terreur causa la ruine des Athéniens. Tant il est vrai, remarque M. *Deslandes*, d'après *Valere Maxime*, que les sciences sont nécessaires dans des occasions où à peine paroissoient-elles de mise. (*Histoire Critique de la Philosophie*, *Tom. II.*)

2. Les Auteurs qui ont écrit sur les *Eclipses* sont en très-grand nombre. Tous les Astronomes s'en sont mêlés. Je me bornerai ici à ceux qui en ont écrit *ex professo*. Tels sont *Ptolomée*, (*Almagest. L. VI. Ch.* 9 & 10.) *Regiomontan.* (*Epitome Almagest. L. VI.*) *Bouilleau* (*Astronomia Philosoph. L. XII.*) *Riccioli* (*Almagest. vet. & nov.*) Le P. *Hanck* (*Doctrina Eclipsium pro opportuniore discentium usu in compendium redacta.*) *Jean Zimmerman* (*Problêmes fondamentaux des Eclipses du soleil & de la lune*, [il est imprimé en Allemand]) *J. B. Wideburg* (*Eclipsis totalis solis & terræ ; in boreali terræ hemispherio observanda, pro illustrando calculo Eclipsium*) Voïez *Wing* (*Astronomia Britannica L. VI.*) De la *Hire* (*Tab. Astronomicæ.*)

La Dissertation de M. *Struicks* est une des plus savantes que j'ai vûes en ce genre. Elle mérite d'être imprimée en notre langue. Outre qu'elle est recommandable par une profonde érudition, & par son utilité pour la Chronologie, elle renferme encore des découvertes réelles. En attendant que cette Dissertation soit présentée en François au Public, voici une recherche que je serois bien fâché d'omettre ; recherche importante, & qui n'est surement pas connue de tous les Astronomes.

M. *Struicks*, voulant connoître quand & après combien de tems les *Eclipses* se rencontrent

le même jour de l'année, a trouvé que cela arrive après que la lune a parcouru son orbite 6444 fois, c'est-à-dire, 521 ans Juliens. Pendant ce tems, la latitude de la lune n'accroit environ que de 4 minutes, ou sa grandeur diminue environ 1 pouce $\frac{1}{2}$, plus ou moins; si dans l'*Eclipse* précédente la latitude est croissante. *Et vice versâ.*

Cette période est d'une grande utilité dans la Chronologie; & j'ai déja fait pressentir que c'étoit un des principaux mérites de l'ouvrage de M. *Struicks*. Car pour rechercher une *Eclipse* qui est arrivée dans des tems reculés, on est d'abord en état d'en indiquer le jour & même l'heure. Il est aussi aisé de savoir quand il arrivera une *Eclipse*. Et voilà désormais le calcul des *Eclipses* réduit à une ou deux regles d'Arithmétique. Rendons cet avantage sensible. Pour connoître les *Eclipses* passées; je suppose qu'il est arrivé en 418 le 10 Juillet, une grande *Eclipse* de soleil (supposition véritable.) Si l'on ôte 418 de 521, on sera certain que la même *Eclipse* a paru en 403. En retournant la regle, on saura en quel tems arrivera une *Eclipse*.

M. *Struicks* soutient la découverte de cette période par une liste d'*Eclipses* de soleil & de lune observées en Europe, qui ont été vûes 521 ans avant au même jour & dans la même partie de la terre. Le même Auteur prétend qu'en se servant des *Eclipses* de soleil, on peut découvrir celles de la lune, qui arrivent le même jour, par le moïen d'une période de 720 ans. Il ajoute qu'on peut découvrir de la même maniere les *Eclipses* de soleil par les *Eclipses* de lune, en aïant égard à la latitude de cette planete, sans s'expliquer davantage. Sur la comparaison de ces *Eclipses*, M. *Halley* pense qu'en comparant les *Eclipses* de lune de *Babilon*, celles d'*Albategnius*, & celles d'aujourd'hui, on peut conclure, qu'elle commence actuellement à aller plus vite qu'autre fois. Cela mérite attention. (*Struiks Introd. à la Geog. univ.*)

ECLIPTIQUE. Grand cercle de la sphere qui fait avec l'Equateur, qu'il coupe, un angle de 23°, 29'. C'est ce cercle que le soleil parcourt dans le systême de *Ptolomée*, & la terre dans celui de *Copernic*, dans une année, d'Occident en Orient. Ce cercle est appellé *Ecliptique*, du nom d'Eclipse, parce que les éclipses arrivent lorsque la lune y est. (Voïez *Riccioli*, *Almag. novum. L. VI. Ch.* 3.) Il y en a qui l'appellent le *chemin du soleil*, parce que cet astre (ou la terre suivant *Copernic*) est le seul qui ne s'écarte jamais de ce cercle dans son mouvement annuel.

On divise l'*Ecliptique* de même que tous les autres cercles en 360 dégrés, avec cette différence, qu'on ne continue pas comme à l'ordinaire de compter les dégrés. Parce qu'on le divise aussi en 12 parties, on s'arrête, en évaluant le nombre des dégrés, à chachune de ces divisions. Ces divisions ont un nom & un caractere particulier, qu'on marque dans la sphere sur le zodiaque, large bande de 16°, partagée également par l'*Ecliptique*. *Voïez* ZODIAQUE.

J'ai dit que l'*Ecliptique* faisoit un angle avec l'équateur, & je voulois dire que l'axe de l'*Ecliptique* faisoit un angle avec l'axe de l'équateur. Cet angle se détermine par deux méthodes connues & fort aisées. Pour la premiere, 1°. *Observez la hauteur méridienne du centre du soleil sur l'horison, lorsqu'il est dans sa plus grande élévation*, (ce qui arrive vers le 20 de Juin.) 2°. *Six mois après, c'est-à-dire, vers le 20 Décembre, où le soleil est dans sa moindre élévation, observez encore la hauteur de cet astre.* 3°. *Corrigeant ces deux hauteurs par la réfraction & par la parallaxe*, (*Voïez* REFRACTION & PARALLAXE.) *Prenez la moitié de la différence de ces deux hauteurs.* Cette moitié, qui est en nombres, est celle des dégrés de l'angle de l'*Ecliptique* avec l'équateur.

La seconde maniere de déterminer l'obliquité de l'*Ecliptique*, ne demande qu'une observation. 1°. *Connoissant la hauteur du Pole* (*Voïez* POLE,) *observez la hauteur du soleil sur l'horison lors d'un des solstices.* 2°. *Retranchez la hauteur méridienne du soleil du complement de la hauteur du Pole qui est égale à la hauteur de l'équateur.* Le reste sera l'obliquité de l'*Ecliptique*.

2. Le premier, qui a observé l'obliquité de l'*Ecliptique*, est *Anaximandre* de Milet, Disciple de *Thales*. L'histoire dit, que *Cleostrate*, *Harpale* & *Eudoxe*, porterent cette invention en Egypte, où l'on trouva l'obliquité de l'*Ecliptique* moindre qu'*Anaximandre* ne l'avoit déterminée; mais elle ne dit pas lequel de ces Egyptiens repeta l'observation de ce Philosophe, vraiment tel, ni la mésure précise de cette obliquité par le même. *Erastothene*, qui vivoit 230 ans avant JESUS-CHRIST, c'est-à-dire, peu de tems après *Anaximandre*, la détermina à 23°, 51', 20''. *Hypparque*, *Ptolomée*, *Pappus*, *&c.* y firent ensuite des observations particulieres. J'en rapporterai ci après le résultat. Mais je dois faire mention auparavant d'une observation postérieure, qui tient à l'histoire de l'*Ecliptique*, & qui a donné lieu au travail

des Astronomes fut la mesure de son obliquité.

Dans l'antiquité la plus reculée, on croïoit que le soleil s'étoit levé pendant des siécles entiers à l'Occident. *Hérodote* rapporte au Livre d'Euterpe, que, selon les Egyptiens, dans l'espace de onze mille trois cens quarante ans de 365 jours, le soleil s'étoit levé deux fois où il se couche, & couché deux fois où il se leve, sans qu'il eut eu le moindre changement en Egypte, malgré cette variation du cours du soleil. Si cela étoit arrivé, il faudroit que les quatre points cardinaux eussent changé deux fois pendant ce tems. Quel changement!

Plusieurs Astronomes, que j'ai déja cités, firent des observations pour voir sur quoi les Egyptiens pouvoient fonder cette erreur, & ces observations ne firent pas une différence sensible. Le Chevalier de *Louville*, de l'Académie Roïale des Sciences, en comparant les observations de ces Astronomes avec celles des Astronomes modernes, crut trouver une diminution dans l'obliquité de l'*Ecliptique*. Pour vérifier cette pensée, cet Académicien se transporta (en 1714) exprès à Marseille, dans le dessein d'examiner si l'obliquité de l'*Ecliptique* y paroissoit telle que *Pitheas*, Astronome célebre de cette Ville, l'avoit déterminée il y avoit plus de 2000 ans; & il trouva que cette obliquité étoit moindre de 20 minutes qu'elle n'étoit dans le tems de *Pitheas*. De là M. de *Louville* conclud, que l'axe de la terre en se relevant sur le plan de l'*Ecliptique*, s'en approchoit d'un dégré entier en 6000 ans. Ainsi supposé que cet angle soit de 23° & ½ aujourd'hui, & qu'il décroisse toujours jusques à ce qu'il devienne nul, & qu'il recommence ensuite pour décroître, il arrivera que dans 23 fois ½ six mille ans, c'est-à-dire, dans 141000 années, notre *Ecliptique* & notre équateur coincideront dans tous leurs points.

Ce calcul étoit trop hardi & trop peu assuré pour être universellement reçu. Le Chevalier de *Louville* fut contredit. Un Académicien, dans un voïage qu'il avoit fait en Egypte, avoit examiné la situation d'une des pyramides, & il en avoit trouvé les quatre faces opposées aux quatre points cardinaux. En 1734 M. *Godin* reprit le fil de cette découverte. Il examina la fameuse méridienne tracée en 1655 par *Dominique Cassini* dans l'Eglise de Sainte Petrone. De cet examen cet Astronome conclud que l'obliquité de l'*Ecliptique* étoit de 23°, 29', 15".

On doit s'attendre de trouver ici le calcul des Astronomes anciens & modernes sur cette obliquité. Tel est le plan de ce Dictionnaire qu'il faut remplir. Cette connoissance est d'ailleurs importante pour savoir à quoi s'en tenir sur la conjecture, pour ne pas dire le calcul, du Chevalier de *Louville*. Voici donc une Table tirée des *Elémens d'Astronomie* de M. de *Cassini*, où l'on verra outre l'obliquité de l'*Ecliptique*, quelle seroit la variation de cette obliquité si elle avoit lieu. Le tems où ces observations ont été faites est encore joint ici.

TABLE DE L'OBLIQUITE' DE L'ECLIPTIQUE ET DES VARIATIONS DE CETTE OBLIQUITE', SUIVANT LES PLUS CELEBRES ASTRONOMES.

NOMS DES ASTRONOMES.	*Tems de leurs observations.*	*Obliquité de l'Ecliptique.*	*Obliquité supposant une variation annuelle.*
Erastothene,	230 ans avant J. C.	23° 51' 20"	23° 51' 20"
Hipparque,	140 avant J. C.	23 51 20	23 50 17
Ptolomée,	140 après J. C.	23 51 10	23 47 0
Pappus,	390	23 30 0	23 44 7
Albategnius,	880	23 25 0	23 38 21
Arzachel,	1070	23 34 0	23 36 8
Prophatius,	1300	23 32 0	23 33 27
Regiomontanus,	1460	23 30 0	23 31 35
Copernic,	1500	23 28 30	23 31 7
Waltherus,	1500	23 29 16	23 31 7
Danti,	1570	23 29 55	23 30 18
Tycho,	1570	23 31 30	23 30 18
Gassendi,	1600	23 31 0	23 29 57
Cassini,	1656	23 29 2	23 29 19
Richer,	1672	23 28 54	23 29 6
A l'Observatoire,	1738	23 28 20	23 28 20

A l'inspection de cette Table, on ne peut douter que l'obliquité de l'*Ecliptique* ne varie. A quoi attribuer ces variations? M. de *Cassini*, Maître des Comptes, donne sur cela une raison fort ingénieuse. Il s'en prend à quelque mouvement de l'axe de la terre. *Copernic* avoit déja fait cette conjecture, lorsqu'il détermina l'obliquité de l'*Ecliptique* de 23°, 28', 30". Cet Astronome pensoit aussi que jamais cette obliquité n'avoit été plus grande que 23°, 51', 20", ni plus petite que 23°, 28', & il concilioit tout cela avec un mouvement de libration donné à l'axe de la terre. La découverte de M. *Bradley*, sur la nutation de cet axe, semble confirmer la conjecture de *Copernic*. En effet, ce Savant, à qui l'on doit la découverte de l'aberration des étoiles fixes, (*Voiez* ABERRATION) a reconnu, que l'axe de la terre est sujet à une espece de balancement ou de libration, dont le centre de la terre est le point fixe, & par lequel cet axe s'incline tantôt plus, tantôt moins sur le plan de l'*Ecliptique*. (*Voiez* NUTATION.)

ECLUSE. Bâtiment hydraulique qui sert à élever & à baisser l'eau, pour faciliter le passage aux vaisseaux lorsque dans les rivieres navigables il y a une cataracte, ou que l'eau tombe tout d'un coup, à cause de quelque digue, qui traverse la riviere. Ce bâtiment consiste en un canal fermé de tous côtés, qui a une largeur suffisante pour faire passer commodément un vaisseau, & dont la longueur en peut contenir deux ou trois. L'entrée & la sortie de ce canal ont deux aîles battantes. En ouvrant les aîles de dessus, pendant que celles de dessous restent fermées, l'eau s'éleve dans le canal à la même hauteur, à laquelle elle est devant la digue, & par-là le vaisseau peut avancer de là dans la riviere qui y est plus basse que de l'autre côté. Je n'entrerai point dans la construction de cet ouvrage, parce qu'elle est beaucoup mécanique. On peut consulter sur cela la *Fortification par Ecluses de Stevin*; l'*Arte di restituir à Roma la traslaciata navigatione del suo Tevere* de *Corneille Meyer*, ou l'extrait de cet Ouvrage en François, dont le titre est: *Traité des moiens de rendre les rivieres navigables*. L. C. *Sturmius*, a fait imprimer à Ausbourg, l'an 1715 un *Traité des Ecluses & Ponts à rouleaux*, où la construction du bâtiment dont je parle ici, est examinée avec soin. *Voiez* aussi *Theatrum Hydrotechnicarum* de *Léopold*, *Ch.* 27; ou encore mieux la seconde partie de l'*Architecture Hydraulique* de M. *Belidor*, où l'on trouve outre l'usage & la construction des *Ecluses* mentionnées ci-dessus, leur utilité pour arrêter le flux de la mer; pour retenir l'eau pendant

le reflux ; pour empêcher les inondations des païs, pour nétoïer les ports, &c.

ECO

ECOULEMENS. On appelle ainsi en Physique le cours des petites molecules ou corpuscules qui s'échappent continuellement de la surface ou du sein des corps.

ECR

ECREVISSE. (*Cancer*) C'est la quatriéme constellation du zodiaque, dont elle est un des 12 signes. Elle donne son nom au tropique qui passe par elle. Pour le nombre des étoiles qui la composent, *Voiez* CONSTELLATION. La figure de l'*Ecrevisse* a été représentée par *Bayer* dans son *Uranometrie* Planche A *a*, & par *Hévélius* dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Figure E E. Ce dernier Astronome a déterminé pour l'année 1700 les longitudes & les latitudes de 29 des étoiles qui la composent. (Voïez *Prodromus Astronomicus*.) *Schiller* donne à cette constellation le nom de *Saint Jean l'Evangeliste ; Harsdorffer*, celui de l'*Ecrevisse* des Chrétiens combattans, & *Weigel* celui de la Crêche. On appelle encore cette constellation *Alsartan*, *Asartan*, *Astacus*, *Cammarus*, *Nepa*, *Octipes*. L'*Ecrevisse* a une de ses étoiles tout-à-fait dans l'écliptique : elle est nommée par les Astronomes l'*axe méridional*.

EFF

EFFECTION. Terme de Géometrie, qui signifie la même chose que la construction géométrique d'un Problême, ou la réduction des propositions en pratique.

EGA

EGALITE'. Convenance exacte de deux choses par rapport à leur quantité. Ce terme est d'un grand usage dans les Mathématiques, & le fond de ce terme d'une grande utilité dans l'art d'inventer. En Algébre même, l'ame de cet art, il est souvent nécessaire entre deux choses égales d'en substituer l'une à la place de l'autre. En Géometrie on remarque que l'*Egalité* a cette propriété principale, que les lignes, les angles, & les figures doivent se couvrir exactement, étant mis les uns sur les autres, quelque soit le changement d'ordre qu'on y puisse faire : & c'est ce qu'on appelle leur *congruence*. Le signe d'*Egalité* est $=$. Ainsi pour dire que *a* est égal à *b*, les Algébristes écrivent $a = b$.

ELA

ELAPHEBOLION. Nom que les Peuples Attiques donnoient au neuviéme mois de l'année.

ELASTICITE'. Propriété qu'ont certains corps pour résister aux efforts qu'on fait pour les tirer de leur état, & pour y revenir lorsqu'on les en a tirés. De façon qu'un corps *élastique* est celui dont les parties cedent pendant quelque tems à un autre corps qui le frappe ou le comprime ; mais qui reprend bien-tôt par sa propre puissance, sa premiere figure lorsque la compression cesse. Un corps parfaitement *élastique* est celui qui recouvre sa figure avec la même force qu'il la perd.

Tous les corps que nous connoissons sont plus ou moins *élastiques* ; mais il n'y en a aucun qui le soit parfaitement. L'*Elasticité* est la cause de cette loi de la nature si connue ; savoir, que l'*action est toujours égale & contraire à la réaction ;* car sans *Elasticité* point de loi.

2. Si l'on bande une corde, comme celle d'un instrument de musique, elle deviendra *élastique*, & la plus petite force sera capable de la faire plier, quelque rendue qu'elle soit. Cette force venant à cesser, celle qui la bande la rend à sa premiere situation. Quand la corde est une fois en mouvement, elle fait, comme un pendule, des oscillations, dont la durée est toujours la même, soit que ces oscillations soient grandes, soit qu'elles soient petites. M. *Taylor* a déterminé la courbe que fait une corde pincée, & M. *D'Alembert* a examiné avec plus de soin cette courbe ; & a appliqué cette observation à l'action du soleil sur l'atmosphere pour produire les vents. (*Voiez* VENT.)

On remarque que si l'on frappe la plûpart des corps *élastiques*, ils rendent un son musical ; & si la plûpart ne sont pas sonores, c'est que leur *Elasticité* est vraisemblablement trop foible, & que leur mouvement d'oscillation est trop lent, ou au contraire, c'est que l'*Elasticité* en est si forte, que l'oscillation de leurs parties est trop prompte, pour pouvoir faire impression sur l'oreille.

3. Un principe est reçu dans l'*Elasticité* des corps : c'est qu'un corps sphérique & *élastique* qui frappe obliquement contre une surface solide, se reflêchit sous le même angle qu'il l'a choquée. Cela posé, on démontre que si la vitesse d'un corps A ($= a$) *élastique* & celle d'un corps B aussi *élastique* ($= b$), va du même côté, le mouvement de A étant plus grand que celui de B ; on démontre, dis-je, que la vitesse du corps A, après

la

la réflexion sera $\frac{a A - a B - 2 b B}{A + B}$, & celle du corps B $= \frac{2 a A - b A + b B}{A + B}$.

Mais si les deux corps se rencontrent, alors en changeant le signe de b, les vitesses, après la réflexion, seront $\frac{a A - a B - 2 b B}{A + B}$ pour le premier corps, & $\frac{2 a A + b A - b B}{A + B}$ pour le second. J'ai donné à l'article de Choc des regles plus particulieres du choc des corps *élastiques*. (*Voiez* CHOC.)

Les Géometres démontrent bien la loi du choc des corps *élastiques* & les propriétés même de l'*Elasticité* : mais cette propriété des corps n'en est pas pour cela mieux connue. Les Physiciens ne sont pas ici aussi heureux que les Géometres. En général, nous connoissons mieux les effets que les causes; & dans le fond cette premiere connoissance nous importe plus que l'autre. Cependant il seroit à souhaiter que les Physiciens tâchassent de seconder les Géometres autant qu'ils peuvent. Sur ce sujet, il faut convenir qu'ils n'ont rien négligé pour cela. La multiplicité de leurs hypotheses & de leurs systêmes prouve bien leur bonne volonté.

2. Les premiers qui ont voulu expliquer l'*Elasticité* des corps, l'ont fait dépendre de l'air. Ils croïoient que l'air s'insinuoit par les pores entre les parties des corps, & qu'il les rendoit ainsi *élastiques*. On objecte à cela que l'*Elasticité* de tous les corps reste de même dans le vuide comme en plein air. Et l'on soutient cette objection par des expériences faites là-dessus par MM. *Boile*, *Hauksbée*, *Derham* & *Muschenbroeck*.

A peine eut-on reconnu l'insuffisance de cette explication, qu'on en chercha une autre. Les Physiciens croïoient qu'il ne falloit plus s'en prendre à l'air; mais que c'étoit dans le corps même que résidoit la cause de son *Elasticité*. Ceux-ci pensent donc que les pores d'un corps *élastique*, qui n'est pas courbé, sont de figure cilindrique, & que cette figure devient conique lorsqu'il se courbe. Dans cet état, les pores du corps *élastique* deviennent plus larges du côté qui se trouve gonflé, & plus petits du côté de la cavité que forme ce gonflement, parce que les parties solides de ce corps sont comme repoussées en dedans. Supposant maintenant une matiere subtile continuellement en mouvement, cette matiere s'insinue dans le côté le plus large & en plus grande quantité, qu'il n'en peut sortir par les côtés les plus étroits. De sorte que cette matiere doit aller se précipiter contre le côté opposé à ces deux là. D'où il suit, que les extrémités les plus étroites des pores devenant plus larges, sont contraintes de prendre la situation droite dans laquelle elles étoient auparavant.

Ce systême est très-ingénieux; mais il n'est pas probable. 1°. La supposition d'une matiere subtile est une supposition très-gratuite. 2°. S'il y avoit une matiere subtile, elle ne devroit couler, ce semble, que selon une seule direction. C'est du moins le sentiment de M. *Muschenbroeck*, qui ajoute à ces deux objections des raisonnemens nullement favorables à cette opinion. Ces raisonnemens ne sont point susceptibles d'extraits, & quand ils le seroient, je suis trop resserré pour présenter ici au Lecteur ce qu'il trouvera dans l'*Essai de Physique*, *Tom. I. pag.* 321 de ce Physicien.

Ces difficultés ont donné lieu à une nouvelle explication de l'*Elasticité*. Sans tant de raisonnemens, des Physiciens ont cru qu'une matiere subtile suffisoit pour produire la propriété dont je parle. Ils l'ont donc admise avec une supposition toute nouvelle. Cette supposition est, que cette matiere est *élastique* elle-même, & que comme elle s'insinue dans les pores de tous les corps, elle leur communique son *Elasticité*.

On croiroit volontiers que ce sentiment n'est qu'un renouvellement du premier; puisqu'on fait faire à la matiere subtile ce qu'on attribuoit à l'air. Cependant il y a plus de finesse dans celui-ci. Outre que l'objection tirée de l'expérience du vuide se trouve levée, on étaïe encore ce sentiment d'une preuve assez méthaphysique : la voici. Tous les corps qui sont en repos, n'ont d'eux-mêmes ou dans eux-mêmes aucune force à l'aide de laquelle ils puissent se mouvoir. Or un corps *élastique*, qui est courbé, est composé de parties qui sont en repos : donc elles ne peuvent d'elles-mêmes se mouvoir & se remettre en l'état où elles étoient auparavant. Un agent extérieur est donc absolument nécessaire. Et quel peut être cet agent, si ce n'est une matiere subtile, qui s'insinue dans les pores où elle pénétre? Derniere conséquence. Donc la matiere subtile est la cause de l'*Elasticité*.

Malgré tout le brillant de cette preuve, les Physiciens d'aujourd'hui ne la jugent pas démonstrative. M. *Muschenbroeck* demande : 1°. Si la matiere subtile est la cause de l'*Elasticité*, pourquoi tous les corps ne sont point *élastiques* ? 2°. Pourquoi y a-t-il des corps molasses ou non *élastiques*, tels que le plomb, la terre glaise, le beurre, &c. 3°.

En suppofant une matiere subtile, & que cette matiere soit *élastique*, M. *Muschenbroeck* demande encore quelle peut être la cause de son *Elasticité*. Cette cause est-elle encore une matiere subtile qui seroit aussi *élastique*? Et qui cause l'*Elasticité* de cette derniere? ainsi à l'infini. En effet, cette supposition est bien legere. Puisqu'on veut qu'il y ait une matiere *élastique*, il seroit bien plus simple de penser que cette matiere est le corps même *élastique*. A l'égard de la preuve, on peut répondre qu'il est faux que les parties du corps recourbé soient en repos. Si ces parties ne sont point dans leur propre état, elles sont en mouvement, puisqu'elles travaillent à reprendre leur état naturel.

Dans le quatriéme systême de l'*Elasticité*, on suppose que les corps *élastiques* sont composés de petites parties, dont chacune est douée d'une force *élastique*. On ajoute, que les pores qui sont entre ces parties, sont remplis de petits tourbillons; qu'il s'en trouve un ou plusieurs dans chaque pore, & que ces tourbillons tournant continuellement, pressent, par leur force centrifuge, les parties solides des corps les uns contre les autres. Par-là, ces tourbillons sont la cause & de la solidité & de l'*Elasticité* des corps.

N'est-il pas visible, s'écrie M. *Muschenbroeck*, que tout ceci n'est qu'une pure chimere, qui tombe d'elle-même, si l'on demande quelque preuve? N'est-ce pas pousser les suppositions de *Descartes* jusques à l'extravagance? Il est étonnant qu'un si grand homme que le P. *Malebranche*, ait adopté ce sistême.

Enfin, la derniere explication de l'*Elasticité* paroît la plus vraisemblable; car je n'oserois la qualifier autrement. Il ne faut plus recourir à aucune hypothese. La force répulsive des particules des corps suffit pour la cause de l'*Elasticité*. Quand on comprime un corps *élastique*, ses pores se retrecissent & deviennent plus étroits; de sorte qu'alors plusieurs particules, qui étoient auparavant à quelque distance l'une de l'autre, se rapprochent de la sphere de leur répulsion reciproque; & cette répulsion devient d'autant plus forte que la compression augmente, c'est-à-dire, que les parties se rapprochent davantage les unes des autres. C'est pourquoi quand les pores d'un corps sont fort grands, ce corps peut souffrir compression sans recevoir beaucoup d'*Elasticité*. De-là vient que l'*Elasticité* des métaux augmente quand on forge. Plus on les bat, plus ils deviennent *élastiques*. L'acier trempé est beaucoup plus *élastique* que celui qui ne l'est pas: il est aussi beaucoup plus compacte. M. *Muschenbroeck* a trouvé que la pésanteur de l'acier trempé est à celle de l'acier qui ne l'est pas, comme 7809 à 7738. Outre ces preuves, celle qu'on peut tirer du froid est encore bien forte. On remarque que plus les corps sont froids & plus ils sont *élastiques*; parce que leurs parties sont plus compactes, plus serrées. Enfin, pour dernier trait, M. *Newton* démontre, que des particules, qui se fuïent mutuellement, avec des forces réciproquement proportionnelles aux distances de leur centre, composent un fluide *élastique*, dont la densité est proportionnelle à la compression. *Ph. nat. Princip. Mathem. L. II. page* 23. Si dans cet article je n'ai pas parlé de l'*Elasticité* de l'air, c'est que j'ai cru en devoir faire mention dans un autre. *Voiez* AIR & COMPRESSION.

E L E

ELECTRICITE'. Propriété que certains corps ont d'attirer & de repousser alternativement d'autres corps qu'on leur oppose. Cette définition n'est qu'imparfaitement celle de l'*Electricité*; je le sens bien. Il seroit bien difficile cependant d'en donner une autre, quoique celle-là soit usée. Je m'y borne faute de mieux; & je crois devoir le faire, parce qu'elle conserve l'idée ou qu'elle émane de l'origine de la découverte de cette propriété singuliere. Le premier corps qu'on ait reconnu *électrique*, c'est l'ambre. A peine cette reconnoissance fut faite qu'on s'empressa de l'approfondir, & d'en faire un sujet de Physique experimentale. Pour cela il falloit désigner cette propriété par quelque nom. Le mot Ambre y parut peu propre. Sa signification en latin qui est *Electrum* plut davantage. On la saisit; & on en tira le mot d'*Electricité*. Ce terme, qui est tout françois, semble annoncer une origine moderne. Cependant la découverte de la vertu de l'ambre tient à l'antiquité la plus reculée. On sait que *Thales* en étoit si surpris, qu'il croïoit que l'ambre étoit animé. Pline nous apprend (*Hist. nat. LXXXVII. Ch.* 2.) que les femmes de Syrie la connoissoient avant *Thales*, & l'appelloient *Harpaga*, c'est-à-dire, *attirant avec force*. Je dis les femmes, parce qu'elles en faisoient particulierement usage. Elles s'en servoient en guise d'agrafes pour leurs cheveux. Quelqu'un, qui voudroit faire sa cour au beau sexe, concluroit vite de-là que c'est à lui qu'on doit l'*Electricité*. Je n'empêche pas un Physicien galant de bâtir là-dessus quelques systêmes ou fades ou ingénieux. Pour moi je préfere de mettre sous les yeux du Lecteur des vérités solides plutôt que des conjectures même vraisemblables. Je dirai donc

que le premier qui a observé un peu curieusement l'*Electricité* est *Gilbert*, Physicien Anglois, qui a si bien écrit sur l'aiman. (*De Magnete. L. II. Ch 2.*) Comme il y a des corps dans lesquels l'*Electricité* se manifeste foiblement, son premier soin fut de rendre cette propriété plus sensible. A cette fin, il suspendit une aiguille de métal sur un pivot comme une aiguille aimantée. En approchant des corps *électriques* à une des extrémités de cette aiguille, il jugea de la force de l'*Electricité* par l'attraction plus ou moins grande qu'operoient ces corps sur cette aiguille; & que les moins *électriques* opéroient. C'est ainsi que cet Auteur découvrit que non-seulement l'ambre a la vertu ou la propriété qui fait le sujet de cet Article; mais encore que le jaïet, le diamant, le saphir; le rubis, l'opale, l'amethiste, l'aigue-marine, le cristal de roche; le verre, le belemite, le souffre, le mastic, la gomme-laque, la résine cuite, le sel gemme, le talc & l'alun de roche en sont doués. Par ce moïen, il s'assura des corps non *électriques*, comme l'émeraude, la cornaline, les perles, &c. jusqu'à la calcédoine & l'aiman. *Gilbert* apprit encore que ces corps *électriques* n'ont aucune vertu s'ils ne sont frottés, & qu'il ne suffit pas qu'ils soient échauffés, soit par le feu, soit par le soleil ou autrement, quand même ils seroient brûlés & mis en fusion.

Quelque tems après *Otto-Guerick*, Bourguemestre de Magdebourg, s'avisa de faire des expériences sur l'*Electricité*, avec un globe de soufre, qui promettoient des connoissances plus prochaines sur cette propriété des corps. Pour faire ce globe, *Otto-Guerick* en remplit un de verre creux, de la grosseur de la tête d'un enfant, (*ut caput infantis*) de soufre pilé, qu'il fit fondre sur le feu dans le globe. Le sonfre étant refroidi, il cassa le globe de verre & suspendit l'autre entre deux montans de bois. Une manivelle étant appliquée à un des pivots qui traversoit le globe par ses poles, il fit tourner le globe pendant que quelqu'un y appuïoit une main bien seche. Telle est la premiere machine de rotation qui parut, dont je donne ici la figure, d'autant plus volontiers que je pense qu'on la verra avec plaisir. Après la description que je viens d'en faire, il doit suffire de la voir pour la comprendre (Planche XXXII. Figure 172.)

Ce globe de soufre étant ainsi ajusté, *Otto-Guerick* lui présenta des corps legers; il les attira & les repoussa. Le globe fut détaché subitement encore tout chaud (si l'on peut parler ainsi) d'*Electricité*, & relevé par l'axe. Dans cette situation, il attira une plume & il la repoussa; mais il ne la retira plus de nouveau, qu'elle n'eut touché quelqu'autre corps. Le même Savant remarque que la plume chassée par le globe, attire tout ce qu'elle rencontre, ou va s'y appliquer si elle ne le peut pas. La flamme seule d'une chandelle la repoussa vers le globe.

On doit encore à *Otto-Guerick* la découverte de la transmission de l'*Electricité*, par le moïen d'un fil. Lui-même la trouva d'une aune; & enfin observa que le globe conservoit sa vertu pendant des heures entieres, pourvû qu'on ne retirât pas la main qui avoit servi à l'*électriser*. M. de *Monconys* parle dans son Journal du voïage qu'il fit en Allemagne, parle, dis-je, des expériences d'*Otto-Guerick* qu'il dit avoir vû lui-même (*Ottonis de Guericke Experimenta nova Magdeburgica. De virtutibus mundanis. C. XV. pag.* 147.)

A peu près dans le même tems M. *Boile* fit des expériences sur l'*Electricité*. Parmi toutes ces expériences la principale est celle-ci. Aïant pris un morceau d'ambre, dont la vertu avoit été puissamment agitée par le feu & par le frottement, il reconnut que les barbes d'une plume y étoient attachées & qu'elles tendoient à s'appliquer à son doigt, & s'y appliquoient lorsqu'il l'en approchoit d'assez près. Craignant que son doigt eût une vertu particuliere, il approcha differents corps comme du bois, du fer, &c. & il trouva la même chose. (*De Mecanicâ electricitatis productione.*)

Après *Boile*, les Physiciens de l'Académie de Florence, firent plusieurs autres observations, dont les plus considérables roulent sur l'ambre.

M. *Hauksbée* fut le quatriéme Physicien, qui fut frappé des merveilles de l'*Electricité*. Il prit un tuïau de verre d'environ 30 pouces de long & gros d'$1\frac{1}{2}$. Etant frotté avec la main, ou avec du papier, ce tuïau devint si fort *électrique*, qu'il attiroit à un pied de distance des feuilles de métal; qu'ensuite il les répoussoit avec force, & qu'il leur donnoit en tous sens divers mouvemens très-singuliers. Il remarqua aussi que la température de l'air influoit beaucoup sur les effets *électriques*. M. *Hauksbée* a fait le premier usage du tuïau & du globe de verre, qu'il fit tourner sur son axe.

Enfin en 1720 M. *Gray* donna dans les *Transactions Philosophiques*, N° 366. les découvertes, qu'il avoit faites sur l'*Electricité* de plusieurs corps qu'on ne croïoit point *électriques*. Tels sont les plumes, les cheveux, la soïe, &c. M. *Gray* enseigna aussi à rendre l'eau *électrique*. Il remplit à cet effet une

écuelle de bois, & il l'approcha du tube échauffé. M. *Du Fay* remania enfin toutes ces expériences, & en fit un sujet particulier de Physique fort sérieux. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* 1733.)

Voilà l'histoire de l'*Electricité*. Il s'agit de développer maintenant ses principes, & d'y joindre les sentimens des Physiciens. Or les principes en matiere de Physique sont les expériences. C'est donc des expériences que je dois exposer. Comme sur l'*Electricité* le nombre en est grand, & qu'il faut être sur ses gardes sur le choix; je vais mettre sous les yeux du Lecteur, celles qui sont la base des autres, & dont je me suis assuré moi-même par mes mains & par mes yeux.

*Expériences sur l'*Electricité *avec un tuïau ou tube de verre.*

2. Preparation. Prenez un tuïau de verre de trois pieds ou trois pieds & demi de long, dont le diametre soit d'un pouce & demi; épais d'une ligne & ouvert aux deux extrémités. A l'ouverture près, toutes ces proportions ne sont point nécessaires pour le succès des expériences, mais bien pour la commodité de celui qui les fait & qui peut faire agir le tube avec plus de facilité. Pour exciter la vertu *électrique* de ce tube, frottez-le plusieurs fois dans toute sa longueur avec du papier ou du drap sec, qu'on tiendra dans la main, ou mieux encore avec la main nue, bien seche. Lorsque l'air est sec & froid, la vertu *électrique* est bien-tôt excitée & peu de frottement suffit. Dans un tems humide on est obligé de chauffer le tube pour le sécher avant que de le frotter. Malgré cette précaution, il est bien difficile de le rendre propre à toutes les expériences, & de lui conserver pour quelque tems la vertu qui s'est manifestée. On connoît le point où le tube est assez frotté, je veux dire, le dégré où son *Electricité* est suffisamment excitée, si, en passant le bout des doigts en travers du tube, à la distance d'environ un demi pouce, on entend petiller les émanations *électriques*, qui, partant du tube, frappent les doigts & rebondissent sur le tube. Quand cela est, il n'y a pas de tems à perdre. Il faut commencer à faire les expériences en aïant auparavant une attention: c'est de refrotter le tube de nouveau du moins une fois; parce qu'à l'endroit, où les doigts ont passé, l'*Electricité* est détruite.

Experience premiere. Mettez sur une petite table ou sur un petit gueridon de 7 ou 8 pouces de diametre, de petits morceaux de feuilles d'or, ou de cuivre, ou de quelque autre corps leger. Approchez le tube à un pied ou deux de distance de ces corps. Ils seront attirés & repoussés alternativement par le tube pendant quelque tems.

Experience II. Aïant frotté le tube, si on lâche une plume de duvet dans l'air à un pied ou deux du tube, la plume s'approchera du tube par un mouvement accéleré, & s'attachera au tube pendant quelque tems. Elle en sera ensuite repoussée subitement & voltigera dans l'air. De maniere que plus on en approchera le tube, plus elle sera repoussée, jusqu'à ce qu'elle ait touché quelqu'autre corps. Et dans ce cas, elle sera attirée derechef par le tube qui la chassera après quelque tems.

Experience III. Attachez une corde de chanvre A B C (Planche XXXII. Figure 173.) de trois ou quatre toises de longueur, & dont la circonférence ait environ une ligne de diametre, à une corde de soïe C E, fixée au clou E par une extrémité E. Dans un nœud N fait avec de la soïe, faites passer l'autre extrémité de la corde & attachez-y une orange, une pomme, ou une boule de bois A. Qu'un homme approche le tube *électrisé* de la corde de chanvre. Dans l'instant toute la corde devient *électrique*, & elle attire & repousse continuellement de petites feuilles d'or qu'on a soin de mettre sur un guéridon G, placé sous la boule A suspendue. Comme l'expérience est plus belle ou du moins plus surprenante quand la corde est longue, on est obligé de la soutenir par des especes de gueridons Q, qui portent un fil de soïe sur lequel cette corde appuïe. M. *Du Faï*, à qui l'on doit cette expérience, a trouvé qu'elle réussissoit à 1256 pieds de France.

Experience IV. Remplissez d'eau un petit verre à boire d'un pouce de diametre. Approchez-en le tube. L'eau s'éleve au bord du verre comme une petite montagne, & quelquefois en s'élevant contre le tube par un petit jet si fin, qu'on n'en est assuré que par l'eau qu'on trouve contre le tube. On observe aussi que l'eau, qui s'est accumulée en petit cone, dont l'axe tend quelquefois horisontalement vers le tube, petille & retombe en s'applatissant sur le reste de l'eau, & que dans l'obscurité une petite flamme, ou plutôt un petit éclair de lumiere accompagne le pétillement.

Experience V. Aïant fait un petit jet d'eau d'environ trois points de diametre, approchez-en le tube. Le jet se courbe vers le tube à la distance d'un pied. Approchez le tube de plus près, le jet est tout emporté par le tube; il se change en rosée sur le tube

& s'y applique (lorsque la vivacité du jet n'est pas trop forte) en petites goutes.

Experience VI. Attachez sur un rouleau de bois A B des rubans de diverses couleurs, également longs & également larges, afin qu'ils soient tous à peu près de même poids. Suspendez le tour à deux cordons de soïe S, S. (Planche XXXII. Figure 174.) A un pied environ de distance de ces rubans, approchez le tube de verre (électrisé s'entend) parallelement à la situation de ces rubans. Le ruban noir sera attiré & repoussé plus fortement que les autres.

Experience VII. Faites un siege de soïe, suspendez ce siége par des cordes de soïe, & faites-y asseoir une personne qui ait les mains étendues, comme on le voit dans la figure. (Pl. XXXII. Fig. 175. Approchez le tube près de la main de cette personne. Lorsque quelqu'un avance son doigt de l'autre main, il en part une étincelle. L'un & l'autre ressent une piquure & on entend un pétillement. Si cette personne approche le doigt vers le visage de quelque Assistant, on voit le même effet. Une barre de fer, près de la même personne produit & une piqure & un pétillement.

Experience VIII. Jusqu'ici nous nous sommes servi d'un tube ouvert : faisons usage d'un tube fermé hermetiquement à une extrémité. Qu'on vuide d'air ce tube ainsi disposé & qu'on *l'électrise*. Alors on ne verra aucune lumiere extérieurement, mais beaucoup en dedans. Laisse-t-on entrer l'air dans le tems qu'on frotte le tube ? La lumiere se dissipe par reprises, de sorte qu'elle forme comme des éclairs éloignés, qui diminuent, qui disparoissent, & qui viennent éclairer le tube extérieurement.

Sans quitter cette expérience, remplissez le tube d'eau ou de limaille de fer. Approchez-en la main. Vous appercevrez des franges ou des petites gerbes de matiere enflammée aux extrémités, sur tout s'il est bouché de part & d'autre avec des morceaux de liege, dans lesquels soit fiché un fil de métal de deux ou trois pouces de longueur.

Voilà les plus belles & les principales expériences de *l'Electricité*, par le tube ou tuïau de verre. Voici celles du globe.

*Expériences sur l'*Electricité *avec le globe de verre.*

Preparation. J'ai décrit une machine de rotation dans un autre article de ce Dictionnaire. (*Voiez* COUP FOUDROYANT.) Pour la satisfaction du Lecteur j'en décrirai une autre. En parlant de l'expérience d'*Otto-Guerick*, j'ai fait connoître que cette machine étoit nécessaire pour *électriser* le globe. Autrement point de vertu. On doit donc conclure que c'est la premiere chose qu'on doit faire que de se munir d'une bonne. C'est aussi par là que je commence.

La figure 176. (Plan. XXXIII.) représente une machine de rotation, un homme qui la fait mouvoir, & deux personnes qui en font usage. Arrêtons-nous à la machine de rotation. Les quatre lettres A B I H désignent un montant, & les quatre C D E F un autre montant. Une espece de ceintre formé de bois A K D couronne ces montans & les tient fermes. Ils sont soutenus en bas sur un bâtis de bois. Au milieu de ces deux montans sont deux socles entaillés pour recevoir l'axe d'une roue R R (Plan. XXXIII. Figure 177.) qui tient au globe de verre G. Ce globe est monté en pointes qui forment l'axe du globe. C'est cet axe qui entre dans les socles entaillés à cette fin, de maniere qu'il y tourne à la moindre impression. En dedans du montant A B I H est une roue soutenue sur une verge de fer qui aboutit aux deux montans. L'axe de cette roue traverse ce montant; & à son extrémité, qui est quarrée, passe une manivelle M. Une corde croisée sur la roue R R du globe (Planche XXXIII. Figure 176.) passe sur la roue T T; de sorte qu'en tournant celle-ci, l'autre est en mouvement & de-là le globe qui tient à cette derniere. Un homme assis derriere (les Allemands se servent d'un coussin de peau qui frotte contre le globe. Cet expédient est fort commode; mais les mains sont préférables quand on veut faire de grandes expériences) la machine de rotation, tient & appuïe même ses mains sous le globe. Lorsque ce globe tourne il devient *électrique* par son frottement contre ses mains. Enfin pour expliquer tout de suite & la machine de rotation & l'accessoire de cette machine, un tube de fer blanc L N en forme d'entonnoir portant des feuilles de clinquant, & soutenu par un guéridon, frotte contre ce globe lorsqu'il tourne. Et alors voilà le tube *électrique* & toute la machine disposée aux expériences. Avant que de les détailler, il y a encore quelque chose à faire, ou quelque chose à avoir: c'est un gâteau de raisine qu'il faut savoir composer, & dont la composition est telle. Prenez de la cire jaune avec de la raisine. Mêlez en une certaine quantité l'une avec l'autre, & jettez le tout en fonte, & dans une caisse de 8 ou 10 pouces d'épaisseur, assez grande pour qu'un homme puisse y être debout commodément. Sur ce gâteau mettez deux planches de la largeur du pied d'un

homme, & il sera fait Venons aux expériences.

Experience I. Un homme placé sur les deux planches qui sont sur le gâteau, de maniere que ses deux pieds n'en débordent pas, empoignant le tuïau, comme on le voit par la figure 176 (Plan. XXXIII.) déviendra *électrique*, c'est-à-dire, sera entierement impreigné de la vertu *electrique* sans rien sentir. Mais si quelqu'un approche son doigt de quelque partie de son corps, aussitôt la vertu *électrique* se manifeste par explosion, & il sortira des étincelles de cette même partie, qui lui causeront une douleur assez legere, sans lui faire cependant le moindre mal.

Experience II. Sans déranger la personne placée sur le gâteau, qu'on lui donne une cuilliere contenant de l'esprit de vin échauffé. Si une personne vient y plonger un doigt dedans en le tenant perpendiculaire, autant qu'il lui sera possible, il sortira des étincelles de l'esprit de vin qui l'enflammeront. La poudre empreignée de cette même liqueur s'enflammera aussi. (Pl. XXXIII. Fig. 176.)

Experience III. Au tube *électrique* suspendez une plaque PS, ou soucoupe (Planche XXXIV. Figure 177.) de fer blanc, par un crochet C. Posez sous cette plaque un guéridon Q qui soit couvert d'une pareille plaque. Entre ces deux plaques mettez des petites figures M M de papier, des découpures, si l'on veut, portant à leurs têtes de petits duvets. Ces petites figures sauteront monteront & descendront, en un mot, danseront tant que le tube sera *électrique*. On appelle cette expérience *la danse des Marionnettes*.

Experience IV. Prenez cinq timbres de pendule (Planche XXXIII. Figure 178.) qui aïent des sons différens. Suspendez en quatre 1, 2, 3, 4, à quatre potences de bois P, P, P, P, plantées sur la surface d'un disque de bois; suspendez, dis-je, quatre de ces timbres à ces potences par le moïen d'un fil de laiton qui traverse dans ces timbres & qui entoure les potences. Elevez le cinquiéme timbre au niveau des autres avec un cordon de soïe qui tienne à deux potences situées diagonalement. A l'extrémité de chaque potence, attachez avec un fil de soïe une balle de cuivre, de façon que chacune de ces quatre balles se trouve distante de quatre lignes plus ou moins de chacun des deux timbres, entre lesquels elle est suspendue. Enfin, qu'une chaîne, attachée au tuïau *électrique*, communique au fil de laiton qui lie les timbres. Dans l'instant les balles seront attirées & repoussées successivement vers ces timbres & vers celui du milieu. La continuité de cette oscillation fait entendre un espece de carillon qui est le résultat de cette expérience.

Experience V. Appliquez un siphon capillaire à un gobelet d'eau suspendu au tuïau *électrique*. Le siphon qui ne donnoit ci-devant de l'eau que goute à goute coulera en plein. Mais si l'on tient le doigt sur le tuïau, l'eau cessera de couler. Lorsque cette experiencé se fait dans un endroit obscur, l'eau, qui sort du siphon ressemble à un petit torrent de feu.

Experience VI. Sur un tabouret, garni en soïe, soutenu par quatre gâteaux ou sur un seul, si l'on en a un assez grand, faites asseoir un homme H (Planche XXXIII. Figure 179.) ouvrez la veine du bras à cet homme. Pendant qu'on arrête l'*Electricité* en mettant un doigt sur le tuïau, le sang, qui sort de la veine, jaillit à la distance naturelle. Ote-t-on le doigt du tuïau? l'homme devient *électrique*; le sang en reçoit une forte impulsion, & jaillit de la veine beaucoup plus loin qu'auparavant. On remarque que quand on éloigne le doigt du tuïau, à l'instant le jet se divise comme il paroît dans la figure. En approchant le doigt du jet il s'en détourne. Pendant qu'on exerce ainsi le sang, celui qui le perd, ressent des picoremens dans tout son corps en général, & en particulier à l'endroit de la piquure.

M. *Jallabert* a fait cette expérience sur un homme infirme, & auquel la saignée avoit été ordonnée. Il en résulta un effet tout contraire à celui d'un homme sain. Non-seulement l'*Electricité* ne parut point accélerer le jet du sang; mais ce jet baissa dès le premier moment. Et soit que l'*Electricité* passât au malade, soit qu'on l'interceptât, le sang continua à couler le long du bras..

Experience VII. Attachez horisontalement un beau duvet A (Planche XXXIV. Figure 180.) à l'extrémité du tuïau. Mettez au-dessous de ce duvet un autre pareil monté sur le bouchon d'une phiole de verre soutenue par un guéridon. Aïant arrêté l'*Electricité* en tenant le doigt sur le tuïau, dès qu'on l'ôte, les petites plumes du duvet attachées au tuïau *électrique*, se dressent & s'étendent toutes autant qu'il est possible. En même-tems elles attirent celles du duvet placé au-dessous, qui s'élevent & se hérissent de même.

Si pendant que les duvets sont dans cet état de répulsion on met le doigt sur le tuïau, sur le champ les duvets s'en ressentent, laissant tomber leur plumage & se remettant dans leur état naturel.

Dans le tems que les duvets sont hérissés

approchez-en le doigt. Il est agréable de voir l'effet de cet approche. Toutes les petites plumes du duvet se dressent vers le doigt & en sont très-fortement attirées. Quand le doigt vient à les toucher, toutes les plumes s'allongent & paroissent comme empressées d'embrasser le doigt. (Plan. XXXIV. Figure 181.) Celles qui l'atteignent s'y attachent fortement. Et si l'on tourne la main autour du duvet attaché au tuïau, le duvet suit avec une vitesse étonnante tous ses mouvemens, comme s'il cherchoit de tous côtés à s'y accrocher.

Comme dans toutes ces expériences la vertu *électrique* a toujours été excitée par le frottement, on seroit tenté de croire que cette friction des corps est absolument nécessaire pour développer la matiere *électrique*. Cependant M. *Du Fai* dans les *Mémoires de l'Académie* de 1734, dit après M. *Grai*, qu'il n'est pas nécessaire que tous les corps soient frottés pour devenir *électriques*. Il en excepte toutefois les corps d'*Electricité* résineuse. M. *Du Fai* ajoute, que si l'on fait fondre des corps de cette espece, ils n'auront aucune vertu dans cet état, quand même on les auroit laissé refroidir précisément au point de pouvoir être frottés; mais que s'ils sont refroidis, & sans qu'on y touche, ils auront par eux-mêmes beaucoup de vertu. Voulant s'assurer de la vérité de cette proposition, un homme de mérite (M. de *Leris*) à qui l'on doit un Ouvrage sur la Géographie, justement intitulé: *Traité méthodique*, fit cette expérience, dont le résultat semble contraire au principe de M. *Du Fai*. La voici, cette expérience telle que l'Auteur a eu la bonté de me la communiquer.

Le 30 de Janvier 1745, jour pluvieux, voulant faire l'expérience en entier, je fis fondre du soufre dans un vase de terre, & le versai dans un verre pour lui faire prendre la forme d'un cone comme à l'ordinaire. A peine commença-t-il à prendre que j'en approchai un fil qui en fut attiré sensiblement. Surpris de cet effet, que je n'attendois pas, je l'attribuai à ce que le verre, aïant été bien échauffé avant que d'y verser le soufre fondu, pouvoit avoir acquis un peu de vertu *électrique*. Pour m'en assurer je fis chauffer un autre verre; & lui aïant presenté des cheveux, ils en furent attirés de près d'un pouce de distance. Je laissai refroidir le soufre précisément jusqu'à ce qu'il fût possible de le tenir dans mes mains. Alors je lui présentai un fil & il ne l'attira point: mais m'étant avisé de le frotter tout chaud qu'il étoit, il acquit beaucoup de vertu par le frottement, & enleva des morceaux de papier grand comme l'ongle à un pouce de distance. D'où je conclus que le frottement seul donnoit cette vertu à mon cone; parce que lui présentant les petits morceaux de papier par le côté où il n'avoit pas été frotté, il ne les attiroit ni ne les faisoit seulement pas remuer. Je recommençai cette expérience devant plusieurs personnes, & elle réussit toujours de même.

Je ne pousserai pas plus loin ce détail d'expériences. En y joignant celles du coup foudroïant ou de la commotion, (*Voïez* COUP FOUDROYANT) & celle de la béatification, (*Voïez* BEATIFICATION.) Je crois qu'elles s'étendent dans tout les genres des effets de l'*Electricité*. Les autres ne sont, pour ainsi dire, que des corollaires de celles-ci, & ne font que multiplier le plaisir du Physicien sans l'augmenter. Pour l'entiere satisfaction du Lecteur, j'ajouterai qu'on prétend que l'*Electricité* guérir, 1°. les engelures; 2°. qu'elle accelere le tems critique des femmes; 3°. qu'elle guérit les paralitiques; 4°. qu'elle hâte la végétation des plantes. Ce sont là des prétentions dont je ne suis pas du tout garant. J'avouerai sincerement que pour moi, je n'ai jamais poussé avec une certaine vivacité les expériences de l'art sur lequel nous fixons ici notre attention, que je n'aie eu le pouls ému, & un mal de tête pour surcroît de bénéfice.

Sur toutes ces expériences, si j'étois cru, on ne formeroit aucun systême, & on se contenteroit d'en découvrir de nouvelles. Je ne voudrois pas aussi qu'on étudiât aucune hypothese. Si je n'avois que des Physiciens à contenter, je terminerois volontiers cet article. Mais j'ai des Curieux à satisfaire; & ces Curieux verront sans doute avec plaisir les conjectures sur les effets de l'*Electricité*.

3. Les anciens Physiciens n'étoient pas assez savans sur l'*Electricité* pour se hasarder à donner des explications sur ses effets. M. *Du Fai* se contentoit de distinguer deux sortes d'*Electricités*, une *Electricité résineuse* & une *Electricité vitrée*, c'est-à-dire, deux sortes de matieres *électriques*. Cela suppose, une matiere *électrique*. (*Mém. de l'Academ.* de 1734.) M. *Desaguliers* adopte la conjecture de M. *Du Fai*, & il ajoute que les particules d'air pur sont des corps *électriques* toujours dans l'état d'*Electricité*, & de l'*Electricité vitrée*, (*Dissertation sur l'Electricité des corps.*) M. l'Abbé *Nollet* admet la distinction de M. *Du Fai*, & pense de même que cet habile Physicien. Son sentiment est 1°. que la matiere *électrique* sort du corps *élec-*

trisé en forme de bouquets ou d'aigrettes, dont les raïons divergent beaucoup entre eux; 2°. qu'elle s'élance avec la même forme des endroits même où elle paroît invisible; 3°. que les aigrettes de matiere *électrique* s'lancent par des pores assez distans les uns des autres. M. l'Abbé *Nollet* appelle *matiere effluente* celle qui s'élance en forme d'aigrettes du dedans au dehors, & il donne le nom de *matiere affluente* à celle qui vient de toutes parts à ce même corps. Ainsi suivant le systême de ce Membre de l'Académie Roïale des Sciences, la *matiere affluente* s'élance par des pores plus rares que ceux par où rentre la *matiere effluente*. D'où il suit que celle-ci a moins de vitesse que celle-là. Il y a donc toute apparence, conclud M. *Nollet*, que cette matiere invisible, qui agit beaucoup au-delà des aigrettes lumineuses, n'est autre chose qu'une prolongation des raïons enflammés; & que toute matiere *électrique*, dont le mouvement n'est point accompagné de lumiere, ne differe de celle qui éclaire ou qui brûle que par un moindre dégré d'activité. Pour tout dire en deux mots, le concours de ces deux matieres opere différentes merveilles suivant que le concours est de telle ou telle nature, par la différence de la force de l'*Electricité* des corps. (*Essai sur l'Electricité des corps.*)

On croiroit volontiers que l'*Electricité* consiste dans l'émanation de la matiere du corps *électrisé*, & dans le mouvement de cette matiere. Si quelqu'un pense ainsi, M. *Wincler*, un des premiers Auteurs Allemands sur l'*Electricité*, lui demandera: Pourquoi l'*Electricité*, transmise par communication d'une flamme *électrisée* dans un tuïau de fer blanc, n'y excite point d'étincelles capables d'y mettre le feu? Si on l'en croit la surface d'un corps *électrisé* est environnée d'une matiere subtile qui est en mouvement. Pendant qu'on électrise un corps, les particules *électriques* naissent ou proviennent les unes des autres; & c'est ainsi qu'il s'en forme des lignes droites. Un corps est-il *électrisé*? chaque point de sa surface jette un grand nombre de ces raïons ou lignes *électriques* qui s'éloignent d'entr'elles à mesure qu'elles deviennent plus longues; ensorte qu'elles sont divergentes du point de leur origine. Cette matiere subtile est propre au corps dans le systême de M. *Wincler*, parce qu'un corps susceptible d'*Electricité* par le frottement, est tel dès qu'il existe. Donc il renferme en lui l'*Electricité* dès son origine. (*Essai sur la nature, les effets & les causes de l'Electricité.*)

M. *Jean Freke* a donné un systême plus simple que tous ceux que nous venons de voir. Il tend le feu garand de tous les effets de l'*Electricité*. Le feu ne dépend point des instrumens, ou autrement n'est point dans les instrumens dont on se sert pour exciter la vertu *électrique*. Il est dans l'air & environne ces instrumens pendant qu'ils sont en mouvement. Le tube, le globe sont environnés d'une quantité de ce feu, qui tourne spiralement & avec une rapidité extrême autour d'eux. Ce feu est accumulé en eux. Ses particules ont une tendance à s'étendre en même-tems qu'elles ont une cohésion naturelle. Ainsi la cause de l'*Electricité* dépend, selon M. *Freke*, d'un feu universel répandu par tout l'Univers & violemment frotté dans les expériences à son passage entre le globe de verre & les mains, ou le coussin de chamois. Cet Auteur prouve ou veut prouver, 1°. Que le feu passe de l'endroit où il a été frotté au corps qu'on électrise dans un état de convergence & de divergence, de même que les raïons de la lumiere passent en convergent & en divergent à travers les verres optiques. 2°. Que tous les corps *électrisés* sont renfermés dans une espece de capsule ou enveloppe de cette matiere *électrique* ou flamme legere, qui non-seulement les enleve en dehors de l'épaisseur, mais qui pénetre toutes les particules de la matiere, dont ces corps sont composés. Et enfin 3°. que le corps *électrisé* est comme hermétiquement fermé dans son enveloppe. (*Essai sur la cause de l'Electricité.*)

4. Bornons ici notre carriere. Voilà assez de conjectures sur des effets qui sont encore en trop petit nombre pour en rien conclure. Les autres systêmes reviennent ou peu s'en faut à ceux-ci. M. *Morin* explique l'*Electricité* par la théorie de M. *Newton* sur la lumiere & sur le feu. (*Essai sur l'Electricité, contenant des recherches sur sa nature, ses causes & propriétés, fondées sur la théorie du mouvement de vibration de la lumiere & du feu de Newton.*) Quant à ceux de MM. *Waston*, de *Bose*, *Jallabert* & *Morin*, il faut consulter leurs Ouvrages. Voici le titre de ces Ouvrages: *Expériences & Observations pour servir à l'explication de la nature & des propriétés de l'Electricité par* Guil. Waston. *Recherches sur la cause & sur la véritable théorie de l'Electricité par* M. De Bose. *Expériences sur l'Electricité avec quelques conjectures sur la cause de ses effets, par* M. Jallabert. *Nouvelle Dissertation sur l'Electricité, par* M. *Morin*

Si quelqu'un demande maintenant, quelle est l'utilité que nous tirons de cette propriété merveilleuse des corps? Au cas que les avantages, que j'ai indiqués dans cet article, ne satisfassent pas, j'ai une réponse qui

qui pourra satisfaire. Cette réponse est de M. *Morin*. La voici en propres termes : *J'avoue que jusqu'à présent je connois si peu l'utilité de la vertu électrique, que je ne saurois même former aucune conjecture à cet égard* (*Essai sur l'Electricité*, *pag. 76.*) Voilà les Ouvrages les plus célebres sur l'*Electricité*. En faveur de la singularité de cette propriété des corps, je vais faire connoître les autres ouvrages, en faisant un choix sur le grand nombre.

C. A. Hausenii *novi profectus in historia Electricitatis. Meditationes de proprietatibus, effectibus & causis Electricitatis, cum descriptione duarum novarum machinarum. Phænomena Electricitatis exposita.* J. G. Krugeri *Meditationes de Electricitate.* H. F. Delii *amœnitates medicæ, circa casus medicos praticos, præmissa est ad historiam Electricitatis decas, 1. & 11. Dissertation sur l'Electricité*, Piece qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux, par M. *Desaguliers. Dissertation sur l'Electricité des corps*, Piece qui a remporté le prix de l'Académie de Berlin, en Allemand, par M. *Waitz. Mémoire sur l'Electricité*, par M. l'Abbé *Nollet. Suite du Mémoire sur l'Electricité, avec des Observations sur l'Essai de* M. l'Abbé *Nollet. Observations sur l'Electricité*, par M. *Louis*.

ELECTIONS ASTROLOGIQUES. Les Astrologues appellent ainsi le choix de certains tems, dans lesquels on doit entreprendre ou omettre quelque chose selon l'aspect des astres. Par exemple, dans □ ♄ ☽, il y a danger à entrer en conversation avec des grands Seigneurs & avec des gens âgés. On doit encore s'abstenir de médecines dans cet aspect; éviter de se trouver en voïage, &c. Au contraire dans ♂ ♀ ☽, il fait bon se réjouir, mettre des habits neufs, faire l'amour & aspirer à ce qu'on aime. Sur ces chimeres, qui tirent leur origine des superstitions des Anciens, *Voïez Schonerus opusculum Astrologicum, Part. III.*

ELEMENS. Nom qu'*Euclide* donne aux Livres dans lesquels il propose les principes de la Géometrie. Plusieurs Mathématiciens ont suivi son exemple; & ils ont appellé ainsi non-seulement les premiers principes de la Géometrie qui font la base des Mathématiques; mais en général les Ecrits dans lesquels on traite les principes de cette Science. Tels sont (pour ne parler ici que des plus considérables) les *Elémens Mathématique* du P. *Prestet*, ceux d'Algébre de M. *Clairaut*, les *Elémens de Physique de s'Gravesande*, ceux d'Astronomie de M. de *Cassini*. Enfin pour tout dire, tels sont les *Elémenta Matheseos universæ* de M. *Wolf*, & les *Elém. généraux des Math.* par l'Abbé *Deidier*.

ELEMENT. M. *Wallis* se sert de ce terme pour signifier les premiers principes qui sont capables de produire quelque grandeur, quoiqu'ils ne soient pas eux-mêmes des grandeurs. Ainsi un point n'a pas de grandeur, mais il en est l'*Elément*. Une ligne, considerée par rapport à sa largeur, n'est point une grandeur, cependant elle est l'*Elément* de la surface qui en est une, & qu'elle produit par son mouvement, &c.

ELEMENT. Nom que donne M. *Leibnitz* dans le calcul des Infiniment petits, à une partie infiniment petite d'une quantité. Soient, par exemple, dans la courbe AMB (Planche IV. Figure 182.) les demi ordonnées MP & mp infiniment proches l'une de l'autre. Soit MR perpendiculaire sur mp. Alors PP sera l'*Elément* de l'abscisse AP; Rm l'*Elément* de la demi ordonnée Rp; Mm l'*Elément* de la ligne AM, & PMmp l'*Elément* du plan AMP. Or les demi-ordonnées MP & mp étant supposées infiniment proches, l'*Element* ou la différentielle mR, est à l'égard d'elles = o. Par conséquent le rectangle PMRp est égal au trapeze PMmp. Et on trouve l'aire de l'*Elément* curviligne, en divisant la figure en de semblables trapezes infiniment petits.

ELEMENT. Terme de Physique. Etre simple, dont tous les autres sont composés. Les *Elémens* différent des principes en ce que ceux-ci sont des êtres en quelque sorte incomplets & indéterminés, au lieu que ceux-là sont complets & déterminés. Cette définition des *Elémens* est celle de *Descartes. Aristote* en avoit donné une bien différente : *Elementum dicitur* (dit-il), *ex quo componitur primo, inexistente indivisibile inexistente in aliam speciem.* Le P. *Le Bossu*, qui a interprété les paroles d'*Aristote*, dit que les *Elémens* sont une espece de matiere & peut-être de forme, ou du moins que la forme des *Elémens* contribue beaucoup à la forme du composé, & en fait partie. (*Paralleles des principes de la Physique d'Aristote* & de celle de *Descartes*, *Chap. XIV.*) Mais laissons-là ces subtilités de l'Ecole qu'on ne connoît point aujourd'hui; & disons avec *Rohault* qu'il y a des *Elémens*, que s'il n'y en avoit qu'un, tout seroit d'une simplicité uniforme, & qu'il n'y auroit point d'êtres composés. Cela posé, qu'entend-on par des *Elémens*? Les Physiciens qui ont devancé les autres sur ce sujet, ont dit : Le lumineux, l'obscur, ou le transparent & l'opaque sont des *Elémens*. Par cette définition, voilà les yeux seuls en possession des *Elémens*. La chose est bien métaphysique.

Ceux qui s'en apperçurent jugerent des *Elémens* par le tact. Selon eux, tout ce qui fait impression est *Elément*. Ainsi le dur, le liquide, le chaud & le froid, voilà les *Elémens*. En étendant la définition d'*Aristote*, on voit que ce Prince des Péripateticiens pensoit de même, à quelques restrictions près, qui ne méritent pas d'être relevées. Malgré tout cela, il faut convenir qu'*Aristote* est le premier qui a voulu ou reconnu que le feu, l'air, l'eau & la terre, étoient les seuls êtres simples, & par conséquent les *Elémens*. En effet, jusqu'ici on n'a trouvé que ces quatre êtres inaltérables. Si cela n'est pas, il est certain que nous ne connoissons point d'*Elémens*.

Quoiqu'il en soit, les anciens Physiciens, & peut-être aussi les Philosophes ont cru qu'il y avoit quatre *Elémens*, la *terre*, l'*eau*, l'*air*, & le *feu*, dont l'Auteur de la Nature avoit composé le monde élémentaire. La terre, comme la matiere la plus pésante étoit placée dans le lieu le plus bas dans le centre du monde. L'eau étant plus legere couvroit celle-ci; & par la même raison l'air étoit au-dessus de l'eau, & le feu au-dessus de l'air. De façon que ces quatre *Elémens* faisoient quatre orbes concentriques, dont le centre commun étoit le centre du monde. (*Héraclite* fait le feu le principe de toutes choses, & *Démocrite* prend l'eau pour la même fin.) *Vallemont*, dans sa *Physique occulte*, *pag.* 264, & *Ozanam* dans ses *Récréations Mathématiques*, *Tome III.* enseignent la maniere de représenter les quatre *Elémens* dont nous parlons. Ils prennent une phiole A B (Planche XXVI. Figure 183.) dans laquelle ils jettent quatre liqueurs hétérogenes, qui étant brouillées ensemble par une agitation violente, retournent chacune en leur place suivant leur dégré de pésanteur ou de légereté. Ils représentent la terre avec de l'émail grossierement cassé. Pour l'eau, ils versent sur la matiere terrestre de l'esprit de tartre, ou simplement du tartre calciné. Laissant le tout à l'humidité, il s'en fait une dissolution qu'on teint avec un peu d'azur de roche, afin de lui donner la couleur de mer. Dessus cette composition aïant jetté de l'eau-de-vie, à laquelle on donne une couleur de bleu céleste, en y mêlant un peu de tournesol, on a l'air. Enfin le feu se représente avec l'huile de béen, qui par sa couleur, par sa legereté & par sa subtilité représente le feu. Tout cet arrangement se trouve tel qu'on le voit par la figure. Il y a d'autres manieres de faire cette composition, ou mélange *élémentaire*: mais en voilà assez, & peut-être trop pour un simple jeu de Physique.

ELEVATION. Ce terme n'est par lui même ni Mathématique ni Physique, & il ne le devient que par l'application qu'on en fait. En Astronomie, on dit *Elévation de l'équateur*, pour exprimer l'arc du méridien compris depuis l'horison jusqu'au méridien. Soit HR l'horison, EQ l'équateur, (Planche XIV. Figure 184.) SHENRQ le méridien: l'arc H E est l'*Elévation de l'équateur*. On trouve cette *Elévation* en sachant la déclinaison d'un astre & en l'ôtant de sa hauteur méridienne, si cette déclinaison est boréale; & si elle est méridionale, on l'ajoute. Il est un moïen encore plus facile de déterminer cette *Elévation*: c'est par l'*Elévation* du pole. Quand on connoît celle-ci on a l'autre bien aisément. Supposons que l'*Elévation* du pole soit de 49°. Comme on compte 90 dégrés depuis le pole jusqu'à l'équateur, il est certain que si l'on ajoute ces 49° à 90, & qu'à la somme 139 on cherche le supplément à 180°, qui est ici 41, le nombre sera l'*Elévation de l'équateur*.

Elevation du pole. Arc du méridien compris entre le pole & l'horison. Cela s'entend sans figure; mais puisque nous en avons une qui peut nous servir, faisons-en usage. Dans la figure précédente (Planche XIV. Figure 184.) N étant le pole, NR est son *Elévation*. Cette *Elévation* est toujours égale à la latitude, parce qu'elle est aussi-bien que la latitude le complement du zénith au pole. Quoique je pourrois renvoïer à l'article de la latitude (*Voïez* LATITUDE) la maniere de déterminer l'*Elévation du pole*, voici cependant comment cela peut se faire, & comment cela se fait. 1°. Choisissez une étoile qui soit plus proche du pole visible que le zenith. 2°. Prenez sa hauteur méridienne inférieure & supérieure. 3°. A sa hauteur méridienne ajoutez sa distance au pole, qui est le complement de sa déclinaison. La somme de ces deux quantités sera l'*Elévation du pole*. Je suppose ici, que l'étoile est dans le méridien au-dessous du pole. Si cela n'est pas, retranchés sa distance au pole de sa hauteur méridienne. Le reste sera l'*Elévation du pole*.

Elevation. C'est en terme de Perspective, la représentation de la façade d'un bâtiment dans le dessein qu'on en fait. (*Voïez* ORTHOGRAPHIE.) *Elévation* est encore en perspective la peinture, ou la représentation d'un bâtiment, dont les parties reculées paroissent en raccourci. (*Voïez* PERSPECTIVE.)

ELH

ELHABOR. Nom Arabe, dont se servent quel-

ques Astronomes, pour signifier non-seulement le *Syrius*, mais encore toute la constellation du grand Chien.

ELL

ELLIPSE. Ligne courbe engendrée par un plan qui coupe la surface d'un cone obliquement à sa base. On peut concevoir autrement sa génération. 1°. Titez deux lignes A B, D C inégales (Planche V. Figure 185.) qui se coupent à angles droits au point E. 2°. De ce point, comme centre, décrivez le cercle A O B, & élevez sur son diametre plusieurs perpendiculaires *f a*, *g b*, *h c*, &c. telles que la ligne *f a* soit quatriéme proportionnelle entre ces trois lignes; que *g b* le soit aux quatre autres lignes qui suivent, *h c* aux quatre autres, ainsi de suite. La courbe qu'on fera passer par tous ces points sera une *Ellipse*. Les parties, en quelque sorte, de cette ligne sont, A B le grand axe, C D le petit; & les lignes *f a*, *g b*, &c. les ordonnées. Et si l'on cherche une troisiéme proportionnelle aux axes A B, C D, cette proportionnelle est le parametre de l'axe, qui fait le premier terme de la proportion. Prenant dans le grand axe A B des points F, F, chacun éloigné des extrémités C ou D du petit axe de la moitié du grand, ces points sont appellés les foïers de l'*Ellipse*, qui sont tels que les lignes F C, F C sont égales aux lignes A E, E B. Le point E est le centre de l'*Ellipse*.

2. Chaque *Ellipse* est proportionnée; & les lignes qui lui sont rapportées sont reglées par le moïen de ce théorême général. *Comme le rectangle sous deux abscisses est au quarré de l'ordonnée ou de la demi-ordonnée qui les sépare; ainsi le rectangle sous deux autres abscisses, est au quarré de l'ordonnée ou de la demi-ordonnée qui les sépare.*

C'est-à-dire, (Plan. V. Fig. 186.)

$$\begin{cases} TA \times SA : BA^2 :: Ta \times Sa : ba^2. \\ TA \times SA : BA^2 :: TC \times SC : NC^2. \\ TC \times SC : NC^2 :: Ta \times Sa : ba^2, \text{\&c.} \end{cases}$$

Voici les propriétés de l'*Ellipse*.

1°. Soient tirées deux lignes droites quelconques C D, H G (Planche V. Figure 187.) paralleles entre elles, qui se terminent aux points C, D, H, G d'une *Ellipse*, & une troisiéme ligne A B terminée à la même *Ellipse* aux points A & B. Alors $CE \times ED : HE \times FG :: AE \times EB : AF \times FB$. Ainsi quand A B, C D sont des diametres conjugués HG est une ordonnée. En ce cas $AE = EB$, $CE = ED$; $HF = FG$. D'où il suit, que $CE^2 : HF^2 :: AE^2 : AF \times FB$. C'est-là une propriété remarquable de l'*Ellipse*.

2°. Dans toute *Ellipse* la somme des quarrés de deux diamettres conjugés quelconques est égale à la somme des quarrés des deux axes.

3°. Dans toute *Ellipse* un parallelograme tel que E F G H (Planche V. Figure 188.) circonscrit à cette courbe, de maniere que ses côtés soient paralleles aux deux diametres K Z, M I, un tel parallelograme est égal au rectangle A B C D, dont les côtés sont égaux aux deux axes N O, P Q.

4°. Dans une *Ellipse* quelconque, les angles A C F, G C E, (Planche V, Figure 189.) faits par la tangente & les lignes F C, G C, tirées des foïers F, G, sont égaux.

3. Il n'est guéres possible de déterminer la longueur de la courbe de l'*Ellipse*. Tout ce qu'on peut faire c'est de l'exprimer par une serie. Pour donner cette serie. Je nomme la moitié de l'un des axes de l'*Ellipse* r; c la moitié de l'autre axe, & a la ligne perpendiculaire sur r. Cela posé, la longueur de la courbe de l'*Ellipse* est $= a + \frac{r^2 a^3}{6c^4} + \frac{4r^2c^2a^5 - ra^5}{40c^8} + \frac{8c^4r^2a^7 + r^6a^7 - 4c^2r^5a^7}{112c^{12}}$ &c. Lorsqu'on détermine l'espece de l'*Ellipse*, la serie devient plus simple. Supposant $c = 2r$, sa longueur est $a + \frac{a^3}{96r^2} + \frac{3a^5}{2648r^4} + \frac{113a^7}{458752r^6} + \frac{3419a^9}{75497472r^8}$ &c.

4. L'aire de l'*Ellipse* est égale au cercle, dont le diametre est moïenne proportionnelle entre les axes conjugués de l'*Ellipse*.

5. Il me reste à donner la maniere de trouver le parametre de l'*Ellipse*, & la distance du foïer à ce parametre, pour faire connoître entierement cette courbe par son côté géometrique. A cette fin, on fait cette proportion, *comme le grand diametre est au petit; ainsi le petit est à un quatriéme terme, qui est le parametre.* Et on trouve la distance du foïer par cette regle: *Du quarré de la moitié du grand axe ôtez le quarré de la moitié du petit.* La racine quarrée de leur différence sera la distance au milieu ou au centre commun de l'*Ellipse*. Cette regle est fondée sur ce que la distance du foïer est toujours proportionnelle entre la demi-somme & la difference des deux axes.

6. Toutes ces propriétés ne sont encore que

des propriétés géométriques. L'*Ellipse* en a d'autres qui, quoiqu'émanées de celles-ci, ne laissent pas que de la rendre recommandable, & sur-tout utile à bien des parties des Mathématiques. L'ordre veut que j'explique la maniere de décrire cette courbe avant que d'étaler ses avantages. Pour procéder en Géometre il faut examiner, avant tout, quelles sont les lignes nécessaires pour fixer ou imiter sa figure.

L'*Ellipse* est parfaitement déterminée lorsque, ou (1°.) le grand & le petit axe sont donnés; ou (2°.) le grand diametre & le parametre; ou (3°.) le grand diametre seul avec son diametre conjugué ou son parametre; ou (4°.) le grand ou le petit diametre avec la distance du foïer au petit.

Par toutes ces déterminations, on juge qu'il doit y avoir plusieurs façons de décrire une *Ellipse*. Chaque détermination en fournit sans doute une particuliere. Je me contenterai ici, comme de raison, de détailler les plus belles, & de livrer les autres au genie ou à la recherche du Lecteur. Distinguons cependant deux sortes de descriptions, une numérique, une géometrique. La premiere consiste à élever sur le grand axe plusieurs lignes déterminées selon une certaine proportion, & à faire passer une courbe par ces lignes; ainsi qu'on l'a vû à l'article I. Pour la seconde, c'est celle que j'ai à détailler.

1°. Deux lignes A B & C D étant données, (Planche V. Figure 190.) la plus longue pour le grand axe, l'autre pour le petit; 1°. Cherchez sur le grand axe les foïers de l'*Ellipse* qu'on a à décrire. On trouve ces foïers en portant d'un point quelconque C pris sur le petit axe, l'ouverture de la moitié du grand, & en décrivant de ce point, comme centre, deux arcs qui donnent les foïers dans les sections de ces arcs avec le grand axe. Cela fait, 2°. attachez à ces points les extrémités d'un fil ou d'un cordeau égal au grand axe. 3°. Mettez dans le pli du milieu de ce fil un craïon R. 4°. Faites mouvoir ce fil en le bandant régulierement. La courbe, qu'on décrira par ce mouvement, sera une *Ellipse*. Cette construction de l'*Ellipse* est fondée sur ce théoreme. *De deux foïers de l'*Ellipse* deux lignes droites étant menées, qui se rencontrent dans quelque point de la circonférence, la somme des deux lignes est égale au grand axe.*

2°. Si la ligne L K (Planche V. Figure 191.) est l'axe transverse d'une *Ellipse*, les points H, I, ses deux foïers; que les régles H G, I F soient égales en longueur à L K, & F G = H I; & que les extrémités des regles H G, I F, soient mobiles autour des foïers H I; si la regle F G est attachée à ces regles, de maniere qu'elle soit mobile autour des points F, G, l'intersection des regles H G, I F décrira une *Ellipse*.

3°. Attachez l'extrémité A (Planche V. Figure 192) d'une regle A B sur une L K quelconque, & au point A de la premiere joignez-en une autre B E, qui soit mobile autour de ce point. 3°. Tirez l'extrémité D de la regle D B le long de la regle L K. Alors un point quelconque D B de la regle décrira une *Ellipse*, dont le centre est A; l'axe conjugué sera = 2 D E & l'axe transverse = 2 A B + 2 B E.

Cette description, que je n'ai vue que dans le *Dictionnaire de Mathématique* de M. *Stone* m'a paru ingénieuse, & c'est en cette qualité qu'elle a eu ici une place. Je ne sai pas si elle est de l'invention de M. *Stone*, mais cet Auteur s'est particuliérement attaché à la démontrer, & cela forme un préjugé en sa faveur.

4°. Il y a encore un instrument pour tracer une *Ellipse*, c'est le *compas elliptique*, que j'ai renvoïé à cet article dans celui de compas. Cet instrument est composé d'une branche quarrée de cuivre ou d'une regle de même, bien droite & bien égale, d'environ un pied de longueur. Sur cette regle sont ajustées trois boetes A, B, C, (Planche V. Fig. 193.) qui coulent dedans elle. A l'une de ces boetes se monte à vis une pointe d'acier, ou une plume, ou un porte-craïon.

Deux coulisses à queue d'aronde ou en talus, comme K, sont jointes aux deux autres boetes. Ces coulisses s'ajustent au long des branches d'une croix 1, 2, 3, 4, de même métal, ou du même bois que la regle, qui portent de petites regles à bizeau. Aux extrémités des branches de la croix, il y a quatre petites pointes qui la tiennent ferme sur le papier; & à son milieu est un petit quarré entaillé jusques aux bizeaux, pour faire passer les coulisses d'une branche à l'autre pendant le mouvement du compas. Pour se servir de ce compas il faut faire mouvoir la regle autour de ses coulisses. Son extrémité, où est la boete A, décrira une *Ellipse*. (*Traité de la Construction & des principaux usag. des instr. de Mathématique, L. III.*)

7. L'*Ellipse* est d'une grande utilité dans les Mathématiques. *Slusius* a démontré dans son *Mésolabe* qu'on peut résoudre des problêmes géometriques par le secours de cette ligne. *Kepler* a découvert que les planetes se meuvent dans cette courbe, dont un des foïers est occupé par le soleil. (*Voiez* ATTRAC-

TION.) C'est selon cette ligne qu'on construit des voutes acoustiques, dont la propriété est, qu'en parlant à basse voix dans un des foïers, ceux qui se trouvent dans l'autre foïer, entendent distinctement ce qu'on dit, tandis que les personnes, qui sont entre les deux foïers, n'entendent rien. On voit une pareille voute à l'Observatoire Roïal de Paris.

8. Quoique l'*Ellipse* ait été connue de tous les tems, du moins par sa forme, cependant comme ses propriétés n'ont été découvertes que par *Appollonius*, cette courbe lui est devenue propre. Cet Auteur peut être regardé comme le premier qui l'ait fait connoître aux Géometres. En reconnoissance, ceux-ci l'appellent l'*Ellipse d'Appollonius*. On trouve les propriétés de cette courbe très bien démontrées dans les *Livres des coniques*. *Gregoire de Saint Vincent* a ensuite écrit sur cette courbe. M. de la Hire a démontré plusieurs de ses propriétés dans son *Supplément aux Sections coniques*. Et enfin le Marquis de l'*Hôpital* a achevé de la faire connoître. *Voïez* son *Traité des Sections coniques*.

ELLIPTIQUE. Epithete qu'on donne au compas qui sert à décrire un ellipse, & à un cadran particulier. Pour le compas *Voïez* ELLIPSE. Art. 6. 4°. A l'égard du *Cadran elliptique Voïez* CADRAN.

ELLIPTOÏDES. Nom qu'on donne aux ellipses d'un genre supérieur, c'est-à-dire, aux ellipses du second & du troisiéme genre. M. de la *Hire* est le premier qui a enseigné comment on coupe les *Elliptoïdes* des cones des genres superieurs. Je dis M. de la *Hire*, car *Bartholomy Intiert* est venu trop tard pour s'attribuer cette gloire. M. de la *Hire* en est justement possesseur. Ce n'est pas que je veuille prétendre par-là que *Bartholomy* n'ait pû faire la découverte en question de lui-même. Comme on ne juge des découvertes que par les dattes, j'en fais honneur à M. de la *Hire*, sauf à M. *Bartholomy* à donner des preuves sur ce qu'il ne connoissoit pas le Livre de ce Savant, quand il a publié le sien qui est intitulé : *Appollonius ac serenus promotus*. Le titre de celui de M. la *Hire* est : *Supplément aux Sections coniques*.

ELO

ELONGATION. (On ajoute) DES PLANETES. C'est la différence qui est entre le mouvement de la plus vite & le mouvement de la plus tardive. Il y a ainsi autant de sortes d'*Elongations* que de mouvemens. Comme le nombre pourroit augmenter à l'infini, on se borne à deux. En considérant la différence du mouvement moïen, l'*Elongation* est *moïenne*. Si l'on fait attention à la véritable, l'*Elongation* est *vraie*. Lorsque la différence du mouvement est d'une heure, l'*Elongation* est dite *Horaire* ; & on la nomme *Diurne* quand cette différence est d'un jour entier.

ELONGATION D'UNE PLANETE. Différence entre le lieu vrai du soleil & le lieu géométrique de la planete proposée. La plus grande *Elongation* de *Venus* ne peut être que de 45°, & celle de *Mercure* de 30°. Je cite *Venus* & *Mercure* pour conclure de là qu'on ne doit point être surpris si on voit si rarement cette derniere planete.

ELS

ELSCHEERE, ELSEIRE, ELSERE. Noms qu'on donne au grand Chien en général, & quelquefois à *Syrius* en particulier.

ELU

ELUL. On appelle ainsi dans le Calendrier Judaïque le dernier mois de l'année. Il avoit 30 jours chez les Syriens.

EMB

EMBRASURES. Terme d'Architecture Militaire. Ouvertures faites au parapet d'un Ouvrage, par lesquelles on pointe le canon pour faire feu sur l'ennemi. En général les *Embrasures* sont éloignées de 12 pieds l'une de l'autre ; larges de six pieds en dehors, & d'environ trois pieds en dedans. La hauteur des *Embrasures*, au dessus du terre-plein, est de trois pieds du côté de la Ville & d'un pied & demi du côté de la campagne. De maniere que dans un cas de besoin, on peut faire plonger la piece & tirer en bas.

Il y a des Ingénieurs qui rejettent entiérement les *Embrasures*, & qui préferent de tirer par dessus le parapet plutôt que par ces ouvertures. Ils ont sans doute leurs raisons. Mais ceux qui aiment mieux les *Embrasures* en ont aussi. J'estime celles-ci meilleures, sans avoir vû celles-là ; parce que l'avantage d'être à couvert quand on charge & qu'on dresse le canon, doit l'emporter sur tous les autres. On trouve la construction des *Embrasures* dans tous les Livres d'Architecture Militaire. Parmi la foule on doit distinguer néanmoins pour cette sorte d'ouvrage, les *Elémens de la guerre de siéges* par *Le Blond*.

EME

EMERSION. En Astronomie, on entend par

ce mot le moment où une planete commen- à sortir de l'ombre du corps par lequel elle étoit éclipsée.

EMI

EMINENTIEL. Epithete d'une espece d'équation qui contient éminemment une autre équation. On fait usage des *Equations éminentielles* dans la recherche des aires des espaces courbes.

ENA

ENAR-ACHOMAR. Etoile de la premiere grandeur qu'on trouve dans l'Eridan. MM. *Halley* & *Hevelius* ont déterminé la longitude & la latitude de cette étoile pour l'année 1700. *Voiez Hevelii Prodrom. Astronom. p.* 311.

ENC

ENCEINTE. C'est en Fortification la circonférence, l'enclos d'une Place fortifiée, soit qu'elle ait des bastions, soit qu'elle n'en ait pas.

ENCYCLIES. Nom que donnent les Physiciens à ces cercles qui se forment dans l'eau lorsqu'on y laisse tomber une pierre. Cet effet de la pierre, qui est du ressort de la Physique, s'explique ainsi. Lorsqu'une pierre tombe dans l'eau, l'eau s'éleve autour d'elle ; pousse en se rabbaissant l'eau voisine & la fait élever à son tour. Cette partie ainsi élevée en retombant ensuite en fait élever une autre. Celle-ci communique un pareil mouvement à celle qui l'environne ; ainsi de suite jusques à ce que le mouvement imprimé à l'eau par la pierre soit entierement détruit.

Il y a des Physiciens qui n'examinent les *Encyclies* que pour connoître la communication du bruit. Ils comparent les ondulations de l'air, lorsqu'on agite cet élement aux ondulations de l'eau que produit le choc de la pierre. M. *Perrault* admet la comparaison en entier ; mais il n'est pas suivi. *Voiez* BRUIT.

END

ENDECAGONE. Figure de Géometrie qui a onze angles & onze côtés. *Voiez* POLIGONE.

ENG

ENGENDRE'. Il seroit difficile de définir ce terme. M. *Newton*, qui l'a introduit dans la Géometrie, s'en sert dans un sens fort étendu. En Arithmétique, il le prend pour tout ce qui est produit par la multiplication, par la division, ou par l'extraction des racines ; & en Géometrie par l'invention des aires & du côté des figures.

ENGIN. En général ce mot est le nom d'une machine composée de roues, de vis, de poulies, &c. par le moïen de laquelle on met un corps en mouvement, ou par laquelle on l'empêche de se mouvoir. 1°. Quand il y a égalité de mouvement dans la puissance & dans le poids, l'*Engin* est en équilibre. Lorsque cela n'est pas, l'*Engin* est en action. 2°. De deux forces égales en elles-mêmes, celle qui est la plus proche du point de l'*Engin*, autour duquel le poids & la puissance se meuvent, ou sur lequel elles se soutiennent mutuellement, agit plus foiblement sur l'*Engin*. Car dès que la machine est en jeu, la force la plus proche se meut plus lentement, & a par conséquent une moindre quantité de mouvement. 3°. La nature d'un *Engin* est connue lorsque l'on sait en quelles circonstances le poids & la puissance seront en équilibre sur cette machine. 4°. Dans tous les *Engins* quelconques, le poids & la puissance seront en équilibre, quand leurs quantités sont en raison réciproque des vitesses qu'ils reçoivent de l'[illegible]on de la machine. 5°. Enfin, si un *Engin* est composé de plusieurs machines simples, & que l'on suppose équilibre, la puissance est à la résistance en raison composée de toutes les raisons que les puissances auroient à la résistance dans chaque machine simple, si on les appliquoit séparément.

2. Jusques ici l'*Engin* est une machine quelconque déterminée à volonté & soumise aux principes que je viens d'établir. Cela est sans doute bien général. Aussi des Mécaniciens restreignent l'*Engin* à une machine particuliere, que M. *Ozanam* dévéloppe ainsi.

Les *Engins* sont composés, dit-il, d'un *fauconneau* ou *étourneau* A B (Planche XL, Figure 230.) avec la *sellette* C D & les *liens* E F, posés au haut d'une longue piece de bois I G H, qu'on nomme le *poinçon*. Ce poinçon est assemblé par le bout d'en-bas à *tenon & mortoise*, dans ce qu'on appelle la sole assemblée à la *fourchette* N M. Il est appuïé par l'*échelier* ou *rancher* G N, & par deux bras G K, G L, ou *liens en contre-fiche*. Les bras sont posés par en bas aux deux extrémités de la sole, & par en haut dans un *bossage* G, qui est un peu plus bas que la *sellette*. L'eschelier ou rancher est assemblé par en bas dans une mortaise au bout N de la fourchette, & par en haut dans le même bossage où sont arrêtés les bras. Il a son tenon qui passe à travers une mortoise & audelà du bossage du poinçon, où il est arrêté avec une cheville.

Les bras & le rancher sont encore liés &

arrêtés au poinçon par le moïen des *moises* assemblées avec des tenons, mortaises & *chevilles à coulisses*, qui se mettent & s'ôtent quand on veut. On met plus ou moins de moises les unes sur les autres selon la hauteur de l'*Engin*. Il y en a ici deux, dont la plus haute & la plus petite est O P. La plus basse semblable à celle-là s'appelle *grande moise*.

Le rancher est garni de chevilles de bois que l'on nomme *ranches*, qui passent au travers, & qui servent d'échelons pour monter au haut de l'*Engin*, & pour y mettre la sellette, le fauconneau, la poulie & le cable. Une *jambette* M O est *emmortoisée* par un bout dans la fourchette, & par l'autre bout dans le rancher. Un des bouts du treuil ou tour P Q passe dans la jambette, & l'autre bout est soutenu par le poinçon. Enfin les leviers R S, R S, appellés *bras*, servent à faire tourner les treuils. C'est en tournant ces treuils qu'on éleve des fardeaux, comme on voit par la figure. (*Dictionnaire de Mathématique d'Ozanam.*)

ENGYSCOPE. C'est la même chose que microscope. *Voïez* MICROSCOPE.

E N H

ENHARMONIQUE. L'un des trois genres de Musique : c'est le dernier. La modulation ne procede dans ce genre que par de petits intervalles moindres que le semi-ton, c'est-à-dire, par des quarts de tons. Il a deux diezes ou deux signes d'élever la voix qui lui sont particuliers, le *dieze mineur* & le *dieze majeur*. Le premier est caracterisé par une croix qui éleve la note de deux comma ou d'environ le quart d'un ton. Le second, marqué par une triple croix, éleve la note de 6 à 7 tons, ce qui revient à peu près aux trois quarts d'un ton. L'*Enharmonique* étoit fort en usage dans la Musique des Grecs : mais il n'est plus gouté. Les deux diezes *Enharmoniques* élevant la voix presque insensiblement, rendent souvent les accords faux. Il n'en faut pas davantage pour gâter l'harmonie. Quelques efforts qu'aïent pû faire plusieurs Auteurs pour soutenir l'*Enharmonique*, toute la grace qu'on lui peut faire, c'est de l'admettre dans la mélodie. Pour l'origine de ce genre, *Voïez* MUSIQUE.

E N I

ENIF, ENF, ALPHERAZ. Noms que donnent quelques Astronomes au *Bec-de-Pegase*, qui est une étoile de la troisiéme grandeur.

E N N

ENNEADECATERIDE. Suite de 19 années Judaïques, qui a pris son commencement appellé *Molad Tohu*, un an avant la création du monde. *Voïez* NOMBRE D'OR.

ENNEAGONE. Figure de Géometrie qui a neuf côtés & neuf angles. *Voïez* POLIGONE.

E N T

ENTABLEMENT. Membre d'Architecture civile qui comprend l'Architrave I. (Planche L. Figure 194.) la Frise II. & la Corniche III. Il n'y a point d'ouvrages où les Architectes different tant dans les proportions que pour celui-ci, & cependant il n'y a point d'ouvrage plus important. Un *Entablement* trop haut, outre qu'il est insupportable à la vûe, charge trop les colonnes sur lesquelles il est appuïé. Celui qui peche par un excès contraire, devient mesquin, & fait un très-mauvais effet. On sent bien qu'il faut prendre un milieu entre ces deux excès. Mais où le trouver ce milieu? Il est certain que plus les colonnes sont longues, moins l'*Entablement* doit être haut, parce que la longueur rend & fait paroître une colonne plus foible. Ainsi les colonnes courtes demandent des *Entablemens* hauts. D'où il suit, que ce membre d'Architecture doit être proportionné aux colonnes. Et comme les colonnes sont différentes suivant les ordres, les *Entablemens* assujettis aux colonnes, varient aussi.

Parce que les proportions des *Entablemens* dépendent du goût, je m'étois proposé d'abord d'exposer les sentimens des plus célebres Auteurs sur l'élévation qu'on doit donner aux *Entablemens*. Des réflexions postérieures à cette premiere idée, m'ont déterminé à restraindre mes vûes : c'est d'exposer tout uniment la regle de ces Auteurs, & une conciliation en quelque sorte de leurs regles aux véritables proportions de cet Ouvrage d'Architecture. Pour remplir mon plan, j'ai choisi pour base la proportion qu'a donné M. *Perrault* aux *Entablemens* selon les ordres ; proportion aussi solide qu'elle peut l'être. Elle consiste en une moïenne mesure entre celles qu'ont limitées les Auteurs les plus fameux en ce genre. M. *Perrault* croit que cette moïenne mesure est la meilleure, & ajoute fort judicieusement que dans cette sorte d'ouvrage, il ne faut pas s'arrêter à quelques minutes.

La Table qui suit est reglée sur les dimensions de M. *Perrault*. Elle a cinq colonnes

pour les cinq Ordres. Dans chacune de ces colonnes est le nombre de minutes (c'est la trentiéme partie d'un module, *Voiez* MODULE) que les *Entablemens* doivent avoir suivant différens Architectes, de plus ou de moins que les 120 minutes contenus dans les deux diametres, ou six petits modules que donne M. *Perrault* à tous les *Entablemens*.

TABLE de la hauteur des Entablemens de tous les Ordres, déterminée d'après les plus célebres Auteurs, & les plus fameux Ouvrages.

ORDRE TOSCAN.	Minutes.		ORDRE DORIQUE.	Minutes.		ORDRE IONIQUE.	Minutes.		ORDRE CORINTHIEN.	Minutes.		ORDRE COMPOSITE.	Minutes.	
Vitruve,	15		Colisée,	17	plus.	T. de Venus,	18	plus.	T. de la Paix,	8	plus.	Arc des Lions, ...	34	plus.
Scamozzi,	$7\frac{1}{2}$	moins.	Scamozzi,	$17\frac{1}{2}$		Vignole,	14		Port. de Sept.	12		Serlio,	30	
Vignole,	15		Vitruve,	15		T. de Marc.	25		De Lorme,	19		Vignole,	30	
Palladio,	15		Bullant,	15		Colisée,	$16\frac{1}{2}$		T. de Nerva,	24		Arc de Sept.	19	
Serlio,	30		Serlio,	8		Palladio,	11		Les 3 Colonnes,	36		Arc de Titus, ...	19	
			Vignole,	0		Serlio,	35		F. de Neron,	27		Temple de Bacchus,	2	
			Barbaro,	8	moins.	Scamozzi,	15		Scamozzi,	0		Palladio,	0	moins.
			T. de Mars.	7		De Lorme,	16	moins.	Palladio,	6		Scamozzi,	3	
			De Lorme,	5		Vitruve,	19		Vignole,	30	moins.			
						Bullant,	35		Serlio,	14				
									Vitruve,	19				
									Temple de la Sibille,	21				

Je donne à l'article de l'Architecture civile l'origine des *Entablemens*; & je parle de leurs caracteres, suivant les différens Ordres, au mot ORDRE.

ENTIERS. Nombres qui ne sont pas moindres que les unités. On appelle ainsi ces nombres par opposition aux nombres rompus ou fractionnaires.

ENTRE-COLONNE. Espace qui est entre deux colonnes. On le determine par une ligne tirée de l'axe d'une colonne sur l'axe de celle qui est à côté. *Vitruve* compte les *Entre-colonnes* de l'endroit des colonnes où elles ont une égale grosseur. Sur cela cet Auteur divise les bâtimens en cinq especes. Dans la premiere, appellée *Pycnostyle*, les colonnes sont éloignées de cinq modules; leur distance est de 6 dans la seconde dite *Systyle*; de $6\frac{1}{2}$ dans la troisiéme nommée *Eustyle* (*Goldman* donne 7 modules à l'*Eustyle*); de 8 dans le *Diastyle*, qui est la quatriéme, & enfin de 10 dans l'*Aréostyle*, nom de la cinquiéme.

ENTRE'E. Terme d'Astronomie. C'est le moment où le soleil entre au premier scrupule de l'un des quatre points cardinaux, particulierement en *Aries*.

ENV

ENVELOPPE. Ouvrage de Fortification. Elévation de terre, que l'on fait quelquefois dans le fossé d'une place & quelquefois audelà. On donne à cette élévation la forme d'un simple parapet, ou d'un petit rempart bordé d'un parapet. L'*Enveloppe* est utile pour couvrir des endroits foibles avec de simples lignes, sans aucun dessein de s'avancer vers la campagne.

ENR

ENROULEMENT. Terme d'Architecture civile. *Voiez* VOLUTE.

EOL

EOLIPILE. Instrument de Physique. Sorte de vase d'airain en forme de poire, aiant dans la pointe un petit tuïau recourbé. La propriété de ce vase est de réduire, moïennant un feu violent de charbons, l'eau ou quelqu'autre fluide en vapeur, qui en sort en forme de vent. Afin de jouir de ce spectacle, on fait chauffer l'*Eolipile*, & lorsqu'il est chaud, on en plonge avec des pincettes le petit

petit tuïau recourbé dans l'eau. (Planche XXXI. Figure 195.) Alors, l'air étant dilaté fait place à l'eau que l'air extérieur pousse. Cette eau y monte en une quantité d'autant plus grande que l'*Eolipile* a été plus échauffé, & par conséquent que l'air y a été plus dilaté. Pour l'ordinaire il se remplit presque entierement. On remet ensuite cet instrument sur des charbons ardens. A peine la chaleur se fait sentir, que l'air condensé par l'eau, se dilate & sort avec impétuosité du tuïau recourbé A (Planche XXXI. Figure 196.) jusques à ce qu'il n'en reste que ce qu'il en faut pour remplir l'espace que peut y occuper un air extrêmement dilaté. Ce vent est si fort qu'il souffle un tison, & qu'il le perce même en excitant un bruit semblable à celui d'un souffler de Forgeron. Si au lieu d'eau on a rempli l'*Eolipile* d'esprit de vin, cet instrument offre un effet plus brillant. Ce vent s'enflamme à l'approche d'une bougie GH allumée (Planche XXXI. Figure 197.) de maniere qu'on voit un jet de feu, qui s'élance dans l'air, & & qui forme en retombant une belle pluïe de feu.

2. Je ne connois guéres d'instrumens de Physique si anciens que l'*Eolipile. Vitruve* (*L. I. Ch. 6.*) en parle comme d'une antique invention. On sait que c'est aux Grecs qu'on le doit : mais on ignore le nom & la qualité de son Inventeur. Il y a tout lieu de croire qu'il étoit Physicien, car il en faisoit usage pour expliquer la nature des vents. Et comme le Dieu des vents se nomme *Eole*, on a appellé son instrument *Eolipile*.

Plusieurs Physiciens modernes ont adopté cette explication. Ils comparent la cavité de l'*Eolipile* aux cavités souterraines; l'eau & l'air qu'il contient, à ces deux élémens qui sont dans ces cavités; le petit tuïau ou canal de l'*Eolipile* aux petites ouvertures & canaux, qui communiquent du dedans de ces cavités à l'air de dehors qui est sur la terre; la chaleur des charbons ardens, par lesquels cet instrument est échauffé, à la chaleur excitée dans ces cavités souterraines. Enfin le souffle impétueux, qui sort de l'*Eolipile*, est comparé aux vents violens qu'on croit sortir de ces cavités, par une multitude de petits canaux & de trous qui sont dans la terre, & qui se terminent vers sa surface. (*Physique* de *Rohault. Expériences de Physique* de *Poliniere*, &c.) En vérité cette explication est bien hasardée. Il est bien vrai que l'*Eolipile* étant vuide d'air & ensuite rempli d'eau ou de quelqu'autre fluide, pousse les vapeurs en forme de vent; mais il n'est pas démontré par-là que le mouvement de l'air qui forme le vent, soit causé de la même maniere que les vapeurs de l'*Eolipile*.

Philibert De Lorme conseille de se servir de ces poires d'airain ou de cuivre, pour empêcher la fumée des cheminées, & pour souffler le feu. (*Architecture de Philibert De Lorme L. IX. Ch. VIII.*) Si l'on en croit M. *Perrault*, ce conseil n'est pas bon à suivre. Cet Auteur prouve solidement dans les Notes sur *Vitruve* l'insuffisance de l'*Eolipile*, (*Arch. de Vitruve pag. 223.*) & donne un autre moïen à cet effet. (*Voiez* FEU) Le seul usage de cet instrument est peut-être celui de parfumer l'air des appartemens, sur tout ceux qui sont ornés de tableaux & de tapisseries de prix, que la fumée des poudres aromatiques pourroit gâter. On le remplit pour cela de quelque eau de senteur qu'on laisse évaporer sur le feu. Plusieurs Physiciens appellent l'*Eolipile Boule à vent*, & d'autres lui donnent avec plus de raison le nom de *Boule à vapeurs*.

EPA

EPACTE. Terme de Chronologie. Nombre qui exprime l'excès de l'année solaire sur l'année lunaire. Cet excès est de 11 jours, parce que l'année lunaire, étant composée de 12 mois synodiques chacun de 29 jours, ne vaut que 354 jours, & que l'année solaire est de 365. Je néglige les fractions de part & d'autre. Or la différence de 354 à 365 est 11. Ainsi en supposant que les deux années aïent commencé en même-tems, l'*Epacte* sera 11; l'année suivante elle sera 22, & la troisiéme 33. Arrêtons-nous là. Trente jours font un mois que l'on ajoute à la troisiéme année. Cela s'appelle *Intercaler*. Ainsi pour avoir l'*Epacte*, on ajoute 11 jours tous les ans, & on retranche 30 toutes les fois que ce nombre s'y trouve. On commence à compter l'*Epacte* au premier de Mars. Avec un peu de réflexion on voit bien que tout ce calcul & cette *intercalation*, ne se fait que pour savoir les mois lunaires dans le cours d'une année solaire. C'est ce qui fait qu'on nomme l'*Epacte* de l'année courante l'âge de la lune au premier jour de Mars. Ainsi quand on dit que l'*Epacte* d'une année est 30, on entend que le premier jour de Mars de cette année, est le premier jour du mois lunaire.

Les *Epactes* servent à trouver l'âge de la lune : (*Voiez* AGE DE LA LUNE.) je l'ai dit. J'ajoute que si l'on marque les *Epactes* pour chaque jour des mois où les nouvelles lunes arrivent, la même *Epacte* indiquera

pour toute l'année la nouvelle lune. Parlons moins généralement. Voïons & l'origine & la regle des *Epactes*.

Avant la reformation du Calendrier Grégorien, on faisoit usage du cycle lunaire, appellé le Nombre d'or, pour calculer l'âge de cette planete. Par cette réformation aïant reconnu que les nouvelles lunes anticipoient, (*Voïez* NOMBRE D'OR) on commença à se servir des *Epactes*, qui rectifient l'erreur provenue de ce cycle lunaire. Lorsque ce cycle est donné ou connu, on trouve l'*Epacte* qui lui répond par cette regle. 1°. *Otez* 1 *du nombre d'or.* 2°. *Multipliez le reste par* 11. 3°. *Divisez le produit par* 30. Le reste de la division est l'*Epacte*. La raison de cette regle est, que l'*Epacte* augmente toutes les années de 11 jours, & que l'*Epacte* est o, lorsque le nombre d'or est I. Pourquoi cela? Le cycle des *Epactes* étant marqué par un ordre retrograde dans le Calendrier Gregorien, l'*Epacte* de chaque année doit diminuer d'une unité toutes les fois que se fait le retranchement d'une année bissextile; parce qu'après ce retranchement on compte un jour plus tard chaque nouvelle lune, excepté dans le tems où, par l'équation lunaire, les nouvelles lunes remontent d'un jour vers ce commencement des mois. C'est ce qui arrive de trois en trois siécles. L'année 1800 étant bissextile, son *Epacte*, & celle de toutes les années du dix-neuvième siécle, seroient moindres d'une unité que celles du siécle courant. Mais cette équation lunaire qui se fait dans cette année corrige cela. Elle fait remonter ou augmenter d'un jour les mêmes *Epactes*. Et voilà justement une compensation. D'où il suit, qu'il n'y aura point de changement d'*Epactes* pendant tout ce tems là.

Après cet éclaircissement, il ne me reste qu'à donner une Table des *Epactes* qui répondent au nombre d'or. Cette Table est calculée par la regle qu'on a vûe ci-devant.

Nombre d'Or	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Epactes	*	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18

Mallet, dans sa *Description de l'Univers*, *Tom.* 1. enseigne la maniere de trouver les *Epactes* avec les doigts; & *Schot* décrit dans *Organ. Mathematicum*, *pag.* 339, une machine par laquelle on peut trouver les *Epactes* fort aisément. *Calvisius* a écrit de leur antiquité. (*Elench. Cal. Greg.*) Voïez aussi l'*Histoire du Calendrier Romain*, par M. *Blondel*.

EPAULE. C'est en Fortification l'angle formé par la face & par le flanc. On l'appelle aussi l'*Angle de l'Epaule*.

E P E

EPERON. Ouvrage d'Architecture hydraulique, placé au-devant des piles des ponts, pour résister aux matieres telles que la glace, les bois, &c. que l'eau entraîne, afin qu'elles n'en soient point ébranlées. Cet ouvrage se construit ainsi. Au haut de la riviere on enfonce à environ cent pas des arches du pont des pilotis, à de petites distances l'un derriere l'autre, & formant entr'eux un plan incliné. Sur ces pilotis A, B, (Planche XLI. Figure 198.) on affermit avec des crampons une poutre D qui a le dos pointu. Plus cette poutre est oblique, plus elle oppose de résistance, parce que l'angle du choc des matieres est plus aigu.

Dans les rivieres fort profondes, cet *Eperon* n'est guéres praticable. Il faudroit des pilotis trop longs pour former l'inclinaison qu'il demande. Dans ce cas l'*Eperon* se fait differemment. On en éleve la tête A (Planche XLI. Figure 199.) sur quatre ou cinq piliers qu'on avance toujours sur les eaux les plus hautes, pendant que la queue en tient le milieu. La figure fait voir comment on l'arrête par-dessus d'une barre de fer; comment on le fixe avec des bandes de même métal, & enfin comment on le renforce par en-bas avec une double bande D *e* & la pointe *c*. *Léopold* dans son *Theatrum Pontificale*, §. 126. a traité amplement de cet ouvrage hydraulique.

E P H

EPHEMERIDES. Nom que les Astronomes donnent aux Livres où sont calculés les mouvemens des astres, & où l'on trouve pour chaque année l'état du ciel. Ce sont des Journaux qui font connoître en quels endroits du ciel les astres se rencontrent chaque jour, & en quels aspects ils sont entr'eux. *Joannes de Monteregio*, environ l'an 1400, qui a achevé l'Epitome sur l'Almageste; qui a fait un Livre sur les Triangles plans & spheriques, & un autre des

cometes, est le premier qui a calculé des *Ephémerides* pour plusieurs années. Dans les Livres les plus anciens de l'Astronomie, il n'est point parlé d'*Ephémerides* plus reculées, ou du moins plus remarquables. Il n'est pas douteux qu'on ait fait des *Ephémerides* dès la naissance de l'Astronomie, si l'on entend par-là de simples Tables, telles qu'on pouvoit calculer, selon le progrès que les hommes faisoient dans cette science. Mais c'étoient là des simples Tables ausquelles le nom d'*Ephémerides* ne sauroient convenir. Nous ne devons donc point faire difficulté de reconnoître *Monteregio* pour l'Auteur des *Ephémerides*. Après cet Astronome le plus célébre dans le genre des *Ephémerides* est *Kepler*. Son Ouvrage finit en 1636. *Riccioli*, *Argoli*, *Mezzavechi*, *Cassini*, *de la Hire*, *de la Place* & l'Abbé de la *Caille*, aujourd'hui vivant, en ont calculé successivement.

2. En général, on entend par *Ephémerides* des Tables astronomiques. Cependant on peut encore donner ce nom à des collections où sont rassemblées les variations du mercure dans le barometre, avec les changemens de l'air pour tous les jours de l'année, en y joignant, bien entendu, une épithete qui les distingue des précédentes. Ces *Ephémerides* sont appellées *Ephémerides barometriques*. *Rammazini* en Italie, *Audala* en Hollande, & *Hoffman* à Halle, ont publié de ces sortes d'*Ephémerides*. Les *Collections de Breslau de la nature*, *de la Médecine*, *des Arts & de la Litterature*, contiennent plusieurs observations qui ont rapport à ces *Ephémerides*; & il seroit à souhaiter qu'on les eût continuées de la même maniere qu'on les avoit commencées.

EPI

EPI DE LA VIERGE. Etoile de la premiere grandeur, qui est dans l'*Epi* que la Vierge tient dans la main. Cette étoile est encore appellée *Alazel*, *Alarel*, *Alaizeth*, *Arista*, *Asimech*, ou *Azimech*, *Arimon*, *Erigone*, *Hazimet* & *Hermeti*.

EPICATAPHORE. Terme d'Astrologie. Huitiéme maison céleste, par laquelle en dressant les nativités on fait des prédictions sur des héritages inopinés, sur des enterremens, sur la mort des hommes, &c. (*Ranzovii Tractatus Astrologicus*). *Epicataphore*, est synonyme à *Porte supérieure*, autre terme d'Astrologie.

EPICYCLE. Ancien terme d'Astronomie. C'est un cercle dans lequel une planete se meut pendant que son centre avance dans la circonférence d'un plus grand cercle, sur lequel elle se meut. On peut définir encore l'*Epicycle* un petit orbe, qui étant attaché au déferent d'une planete, est entraîné par ce déferent, tandis que par son mouvement particulier, il fait tourner autour de son propre centre le corps de la planete attachée à cet *Epicycle*. Soit (Planche XIII. Figure 200.) A C B un cercle dans la circonférence duquel se meut le centre C du cercle D, cercle dans lequel la planete tourne: ce cercle est appellé *Epicycle*. Il est nommé *Concentrepicycle*, ou *Homocentrepicycle*, lorsque A C B est un cercle concentrique, & *excentrepicycle*, quand ce cercle est excentrique.

Ptolomée est l'Auteur de ces *Epicycles*. Il les avoit imaginés pour expliquer les inégalités du mouvement des planetes, mouvement qui dépend de celui de la terre, autour du soleil. Malgré l'embarras que causoient ces *Epicycles* dans le ciel, ils n'étoient pas encore suffisans, pour expliquer ces inégalités. *Ptolomée* fut obligé de supposer le centre d'un troisiéme cercle dans la circonférence du second; & ce cercle fut nommé *Epicyclepicycle* (V. *Purbachii theorica Planetarum*; *Wurstisius in Purbachium*, & *Moestelin Epitome Astronom. L. IV.*) Cet Astronome donne encore le nom d'*Epicycle* à l'Anomalie. On est obligé à *Copernic* d'avoir renversé tous ces *Epicycles*, en introduisant un mouvement à la terre & autour de son axe & autour du soleil, suivant le systême de *Philolaé*.

EPICYCLOIDE. Ligne courbe formée par la révolution d'un cercle autour d'un autre. M. *Herman* définit ainsi l'*Epicycloïde*: *Est curva in superficie spherica descripta à puncto in periferia basis, alicujus coni recti assumpto dum coni ejus perimeter basis volvitur in circumferentia alicujus circuli immoti, vertice coni in centro sphera (cujus radius æquat latus coni) immoto manente* (*Comm. Petrop. Tom. I.*) Si le cercle A C B D (Planche IV. Figure 201.) roule autour du cercle A H F G, la courbe E P I, que le point A (ou tout autre point pris dans la circonférence de ce cercle) décrira, est une *Epicycloïde*. On distingue deux sortes d'*Epicycloïdes*, l'une *superieure* & l'autre *inferieure*. La premiere se forme lorsque la révolution du cercle est extérieure à celui sur lequel se fait cette révolution: elle est inférieure quand cette revolution se fait en dedans du cercle. On nomme la ligne AP, qui divise cette courbe en deux, l'axe de l'*Epicycloïde*, dont voici les propriétés.

1°. L'axe de l'*Epicycloïde* est octuple du diametre du cercle générateur; parce qu'un

cercle, qui roule sur son diametre, produit une courbe quatruple de son diametre.

2°. La developpée de l'*Epicycloïde* est quatruple de son axe.

3°. La courbe de l'*Epicycloïde* est triple de sa développée.

4°. La courbe de l'*Epicycloïde* est douze fois plus grande que la moitié de son cercle générateur, ou six fois plus grande que le diametre sur lequel ce cercle roule.

5°. Le raïon du cercle immobile est quatriéme proportionnelle du sinus de l'inclinaison des plans des deux cercles au sinus total & à la distance des centres des deux cercles.

6°. La *demi-Epicycloïde* est au double du diametre du cercle générateur, comme la différence des raïons de ce cercle & du cercle immobile est au raïon du cercle mobile.

7°. Chacun des arcs de l'*Epicycloïde* est à l'abscisse correspondante, comme la tangente du cercle mobile & de l'immobile au sinus total. Il est bon de remarquer ici que cette propriété est une des plus belles de l'*Epicycloïde*. Elle est du moins bien singuliere, & elle l'est tant, que M. *Bernoulli* ne pense pas qu'aucune courbe puisse l'avoir, c'est-à-dire, qu'aucune courbe, prise indéfiniment, puisse être en raison donnée avec son arc correspondant.

8°. La courbe de l'*Epicycloïde* est quadruple de son axe, de même que la courbe de la développée est quadruple du sien, & l'axe de l'*Epicycloïde* est à l'axe de la développée, comme 12 à 4, ou comme 3 à 1.

9°. L'aire de l'*Epicycloïde* comprise entre sa courbe & le cercle immobile est au cercle générateur, comme 14 est à 1.

10°. Ajoutant l'aire du cercle immobile, qui est à celle du cercle mobile comme 16 est à 1, l'aire entiere de l'*Epicycloïde* sera à l'aire de son cercle immobile comme 30 à 1, & à celle de l'immobile comme 15 à 8.

11°. La longueur d'une partie quelconque de l'*Epicycloïde*, décrite par un point quelconque du cercle roulant, depuis l'endroit où ce point touchoit le cercle sur lequel il roule, est au double du sinus verse de la moitié de l'arc qui a touché pendant tout ce tems le cercle immobile, comme la somme des diametres des cercles est au demi-diametre du cercle immobile, pourvû que le cercle roulant se meuve sur le côté convexe du cercle immobile. Mais si la révolution se fait sur le côté concave, c'est-à-dire, si l'*Epicycloïde* est inférieure, cette même longueur est au double du même sinus verse, comme la différence des diametres est au demi-diametre du cercle immobile.

2. M. *Bernoulli*, à qui le Public est redevable des principales propriétés que je viens d'exposer, conçoit la génération de l'*Epicycloïde* d'une maniere très-élégante. On verra sans doute avec plaisir l'idée de ce grand Géometre. Imaginant dans la sphere céleste l'écliptique, qui dans le point le plus bas touche le tropique du capricorne, faisant avec son plan un angle de 23° $\frac{1}{2}$. M. *Bernoulli* suppose que la sphere & l'écliptique demeurant immobile, l'écliptique se meut en tournant sur le tropique, tandis que chacun de ses points, celui, par exemple, qui est au commencement du capricorne, décrit l'*Epicycloïde* qu'on demande. Ou autrement il suppose, que la sphere entiere avec tous ses cercles, conservant entr'eux la même situation, se meut d'un mouvement uniforme autour de l'axe du monde d'Orient en Occident, pendant que quelque point, partant du tropique du capricorne, s'avance d'un mouvement propre & uniforme d'Orient en Occident, avec une vitesse uniforme & égale à celle d'un des points du tropique. De cette façon, ce point mobile de l'écliptique décrira la même *Epicycloïde* qu'auparavant. Il faut voir l'analogie & les conclusions que tire de-là M. *Bernoulli* pour le mouvement du soleil, si l'on veut gouter tout le prix de cette génération.

Le même Auteur enseigne la description ichnographique de l'*Epicycloïde* sphérique, c'est-à-dire, la maniere de déterminer la courbe de projection dans un plan, & cela en abbaissant de chaque point de l'*Epicycloïde* des perpendiculaires sur le plan du cercle immobile consideré comme la base. (*Bernoulli Opera*, *Tom. III. N°. CXLII.*)

3. Après la découverte de la cycloïde, celle de l'*Epicycloïde* n'a pas dû couter. Quand on a déterminé la courbe que forme un cercle en roulant sur un plan, il est aisé d'imaginer celle qui s'engendre par la rotation d'un cercle sur un autre. Ce n'est pas aussi là où j'en veux venir. Je prétends faire connoître maintenant les personnes qui en ont découvert les propriétés; & ils méritent bien notre attention.

M. *Romer* est le premier qui a remarqué que l'*Epicycloïde* est la meilleure figure qu'on puisse donner aux dents des roues, pour la liberté du mouvement. M. de la *Hire* est le premier qui a écrit un Traité particulier sur cette courbe, (*Voïez ses Mémoires de Mathématique & de Physique*) où il en démontre plusieurs propriétés, & son

usage dans la Méchanique. *Leibnitz*, *Herman* & *Bernoulli* ont résolu par elle le Problême de la voûte quarrable. (*Voiez* VOUTE.) M. l'Abbé *Deidier* en a fait un petit Traité particulier. (*Voiez* son *Calcul différentiel & intégral*) & on trouve dans l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, des remarques sur son usage dans les machines hydrauliques.

4. Tous ces Auteurs se sont particulierement attachés à l'*Epicycloïde* sphérique. Y en a-t-il d'autres? Cette question embarrasseroit je suis sûr plus d'un Géometre. Combien y en auroit-il qui diroient hardiment que non. Peut-être auroient-ils raison. L'*Epicycloïde* tirant son étimologie du mot cercle, cette réponse seroit juste. Cependant il est bon de savoir qu'on donne le nom d'*Epicycloïde* à des courbes qui roulent sur des courbes de même nature. Donnons une idée de ces sortes d'*Epicycloïde*.

1°. Si une parabole se meut sur une autre qui lui soit égale, son foïer décrira une ligne droite perpendiculaire à l'axe de la parabole immobile, & éloignée de cette derniere parabole d'une quantité égale à la distance qu'il y a du sommet au foïer, tandis que le sommet de la parabole mobile ou roulante décrira la cissoïde de *Diocles*. Tout autre point quelconque de cette parabole décrira quelqu'unes des hyperboles de M. *Newton*, qui ont un point double au même point de la parabole immobile.

2°. Si une ellipse roule sur une autre ellipse qui lui soit égale & semblable, un des foïers décrira un cercle dont le centre est à l'autre foïer; & la raïon est égal à l'axe de l'ellipse. Tout autre point quelconque du plan de l'ellipse décrira une ligne du quatriéme ordre.

3°. On peut dire la même chose d'une hyperbole roulant sur une autre hyperbole égale & semblable. Car un des foïers décrira un cercle, aïant son centre à l'autre foïer. Le raïon de ce cercle sera l'axe principal de l'hyperbole; & tout autre point de l'hyperbole décrira une ligne du quatriéme ordre.

EPIGIUS. Nom, que donnent les Astrologues à une planete lorsqu'elle est dans son Perigée.

EPIPEDOMETRIE. Quelques Géometres appellent ainsi cette partie de la Géométrie, qui traite des surfaces. *Voiez* PLANIMETRIE.

E P O.

EPOQUE. Terme de Chronologie. Tems déterminé & certain, d'où l'on commence à compter les années, ou tout autre tems. Ces commencemens étant arbitraires, tous les Peuples tant anciens que modernes ont tellement varié dans les *Epoques*, qu'il n'y a d'assuré qu'une grande confusion qu'elles apportent dans la Chronologie. Une liste des plus célébres *Epoques* suivant l'ordre alphabetique, justifiera ce que j'avance & formera l'histoire de cette détermination des tems.

EPOQUE DE LA CREATION DU MONDE. Suivant les Juifs, cette *Epoque* commence au 7 Octobre de l'année 953. de la période Julienne. On lui donne communement le nom d'*Ere Judaïque* (*Voiez* ERE.) Cependant les Juifs réculent aujourd'hui la création du monde d'une année plus que ne porte leur Ere. Les Russiens & les Grecs veulent qu'on fixe cette *Epoque* à l'année 795 avant la période Julienne. Jule l'Africain prétend d'un autre côté être en droit d'assurer, qu'elle différe de 8 ans de ce tems. De sorte que le tems de cette *Epoque* est, selon *Jule* la 787e. année de la période Julienne. On appelle communément cette *Epoque*, *l'Epoque de la création du monde selon les historiens Grecs*; parce que *Jule l'Africain* l'a tirée de ces Historiens. Quelques Chronologistes pensent, que l'*Epoque* des Russiens & des Grecs modernes, a tiré son origine de cette *Epoque*, & qu'on n'a ajouté les 8 ans que pour avoir l'indiction en divisant chaque année par 15 Aussi *Scaliger* la prend pour une *Epoque* imaginaire, nonobstant les efforts de plusieurs Auteurs, pour la faire accorder avec le texte des LXX Interprêtes.

Pour la création du monde, il est une autre *Epoque*, nommée *Epoque du monde d'Alexandrie*, ou encore *Epoque du monde Ecclesiastique*, parce qu'elle a été inventée par *Panodore*, moine Egyptien, pour le calcul des Fêtes. Cette *Epoque* tombe au 29 Août de l'an 780 de la période Julienne. Enfin, *Eusebe* dans sa *Chronique* compte les ans du monde de l'an 486 de la période Julienne.

Malgré tout celà & toutes ces *Epoques*, rien n'est moins connu que l'âge du monde (*Voiez Chronologia réformata* de *Riccioli L. VII.*) Les difficultés qu'on rencontre à cet égard dans l'Ecriture-Sainte, sont insurmontables. Le texte Hebreu de l'ancien Testament différe de plus de 1500 ans de la traduction Grecque des LXX Interprêtes. *Riccioli* croit, que vrai semblablement, il s'est écoulé depuis la création du monde, suivant les Hébreux 4184 ans, & suivant les LXX. Interprétes 5643 depuis

la création du monde jusques à la naissance de Jesus-Christ.

Epoque de Diocletien. Commencement du régne de l'Empereur *Diocletien.* Ce régne a commencé le 17 Septembre de l'an 4997 de la période Julienne : cela est certain. Il est sans doute étonnant, que l'*Epoque Diocletienne* soit fixée au 29 Août de cette période. On doit attribuer cette différence à la maniere de compter des Egyptiens, pour leurs années, qu'ils commençoient au 29 Août.

Cette *Epoque* est connuë par les Chrétiens sous le nom d'*Ere des Martirs*, ou d'*Ere* de *persécution*, à cause des grandes persécutions que les Chrétiens ont souffertes sous cet Empereur. Les Mores la connoissent sous le nom d'*année de grace*, les Mahometans sous celui d'*Ere d'Elkupti*, ou *des Coptites.* Cette *Epoque* est d'un usage fréquent dans l'ancienne histoire de l'Eglise. (*Voiez* le livre de *Petau* intitulé : *Doctrina temporum Tom. II. Liv. II. Ch.* 31. & le *Breviarium Chronologicum.* de *Strauch. Ch.* 43.) Les Egyptiens & les Abissins font usage de cette *Epoque.*

Epoque d'Espagne. Tems de l'introduction de la période Julienne en Espagne, savoir dans l'année 4676 de cette période. (*Breviar. Chronologic.* de *Strauch.*) On appelle cette *Epoque* l'*Ere de César*, ou l'*Ere d'Ere.* Elle sert beaucoup dans l'histoire des Conciles.

Epoque de la fondation de Rome. Commencement de la fondation de cette Ville. Suivant le rapport de *Varron*, on en a jetté les fondemens au printems de la 23e Olympiade ; & si l'on en croit *Caton*, de la 24e. Ainsi le premier fixe le tems de cette *Epoque* au 21 Avril de l'an 3961 de la période Julienne ; & le second à l'année 3962 de cette période. *Voiez* là dessus les ouvrages de *Petau*, *Scaliger* & *Strauch.*

Epoque Julienne. Tems de la correction du calendrier Romain, par *Jules César*, qui arriva en l'année 4668 de la période Julienne. (*Petau. De Doctrina Temporum* L. X. Ch. 61. & *Riccioli*, *Chronologia réformata L. IV. Ch.* 3.)

Epoque de Mahomet. Tems de la fuite de *Mahomet*, de la Meque à Medine. Cette *Epoque* tombe à l'année 5335. de la période Julienne. On l'appelle encore *Ere de l'Hegire*, & elle est en usage parmi les Turcs & les autres peuples la réligion Mahométane. Il est difficile de comparer les années de l'*Ere* chrétienne, avec l'*Ere de l'Hegire*, parce que le commencement de celle-ci est toujours variable. (*De Doc. Tem.* de *Petau*, L. VII. Ch. 32. & *Riccioli. Chronoréfor. L.* 1. *Ch.* 24.)

Epoque de Nabonassar. Cette *Epoque* tire son nom de *Nabonassar*, roi de Babylone. Voila tout ce qu'on sait sur cette *Epoque.* Rien n'est plus caché dans la Chronologie, que l'occasion de cette *Epoque*, & le nom de celui qui l'a introduite. Ce qui l'a renduë célébre, c'est que *Ptolomée* y a fixé ses observarions Astronomiques. Elle est datée du 16 Février de l'année 3967 de la période Julienne.

Epoque des Olympiades. Tems de l'institution des jeux Olympiques, que les Grecs célébroient tous les quatre ans à l'honneur de *Jupiter. Thucidide* a observé plusieurs éclipses selon cette *Epoque*, qu'on peut assurer, par rapport à cela, être arrivée l'été de l'année 3938 de la période Julienne. Cette *Epoque* sert considérablement à l'intelligence des anciennes histoires. *Scaliger*, *Riccioli* & *Strauch* en traitent fort au long.

Epoque des Perses, ou de *Yerdegerde.* Tems du commencement du régne de *Yerdegerde*, ou de sa mort ; car on ne sait lequel des deux. Les Perses se servent de cette *Epoque* pour compter leurs années. Elle est arrivée le 16 Juin de l'an 5345 de la période Julienne.

Epoque vulgaire de Jesus-Christ. *Epoque* d'où les Chrétiens commencent à compter les années. Les sentimens des Chronologistes sont partagés sur le commencement de cette *époque. Jean Lucidus*, *Pierre Pitate*, *Joseph Zarlin*, *Jean-Kepler*, *Vossius*, *Guillaume Langius*, *Scaliger*, *Petau*, & sur tout *Riccioli*, ont composé des traités particuliers touchant la véritable année de la naissance de *Jesus-Christ.* Cependant, après avoir lû tout ce que ces savans ont écrit sur ce sujet, on est obligé de convenir, qu'on ne sait point dans quelle année Jesus-Christ est né, ou combien d'années se sont écoulées depuis sa naissance, jusques aujourd'hui. L'*Epoque chrétienne*, suivant laquelle nous comptons, commence dans la 4714 année de la période Julienne. *Dionys le petit* est le premier, qui l'a introduite dans le calcul de Pâques, lors du VIe siécle ; & c'est de là qu'elle a pris le nom d'*Ere Dionysienne.* On a commencé à s'en servir dans les actes publics, l'an 590 en Italie ; 620 en Hollande, & l'an 780 en France.

EPR

EPROUVETTE. Instrument d'Artillerie pour éprouver la poudre à Canon. Cet instrument est composé d'une batterie de pistolet (Plan.

XLIII. Fig. 202.) avec son chien, son bassiner, à côté duquel est un canon vertical G, qui a sa lumiere dans le bassinet. Ce canon à un couvert de fer H, qui tient à une rouë dentée, dont les crans sont arrêtés par un ressort qui est au bout de la batterie.

Tel est l'usage de cette *Eprouvette*. Le canon étant chargé, on lâche la détente de la batterie. Alors la poudre du bassinet enflamme celle qui est dans le canon, & qui n'en peut sortir sans rélever le couvercle H, plus ou moins haut, selon qu'elle a plus ou moins de force. Comme le couvercle tient à la rouë, il la fait tourner en se rélevant, & lui fait parcourir un nombre de crans rélatifs à cette force. Par là on juge de la qualité de la poudre, tant bien que mal. Car pour la meilleure qualité, ce nombre de crans n'est point déterminé. Ce n'est que par comparaison d'une poudre avec une autre, qu'on peut connoître la valeur de celle qu'on éprouve. Aussi a-t'on abandonné l'*Eprouvette*, pour faire usage d'un petit mortier, dans lequel on met un boulet de fonte de 60 livres. Ce mortier est toujours pointé à 45 dégrés. (Plan. XLIII. Fig. 203.) Lorsque trois onces de poudre, mises dans ce mortier, chassent le boulet à 50 toises, la poudre est bonne. C'est la vraie force de la poudre de guerre. Si le boulet n'est chassé qu'à 45, on doit être assûré que l'on a de la mauvaise poudre, ou qu'elle a été racommodée. L'avantage de ce mortier m'engage à en donner ici les dimentions, d'après les *Mémoires d'Artillerie* de M. de *Saint Remi*. *Tome. II.*

1°. AA, Diamétre du mortier, 8 pouces; 2°. Longueur de la chambre BB, 8 pouces, 10 lignes. 3°. CC, Diamétre de la chambre; 1 pouce 10 lignes. 4°. BD, Profondeur de la chambre, 2 pouces 5 lignes. 5°. Distance de la lumiere HE, 1 ligne. 6°. H Diamétre de la lumiére; 1 ligne ½. KK est la semelle par laquelle le mortier est soutenu. M. *De St. Remi* veut, que la semelle soit fonduë avec le mortier; mais je crois cette condition fort peu nécessaire. Pourvû que le mortier soit pointé à 45° dégrés, cela suffit.

E P T

EPTAGONE. Figure de Géometrie, qui a 7 côtés. Lorsque ces côtés & les angles qu'ils forment entre eux sont égaux, l'*Eptagone* est régulier, & irrégulier si cela n'est pas. On trouve l'Aire de cette figure, en multipliant la moitié de la somme de ses côtés, par le raïon du cercle inscrit. Je la suppose ici réguliere. Pour l'irréguliere, il faut diviser l'*Eptagone* en Triangles, & mésurer l'Aire de chaque Triangle en particulier. (*Voïez* AIRE & TRIANGLE.)

E Q U

EQUANT. On sous-entend CERCLE. C'est un terme d'ancienne Astronomie. Cercle par lequel *Ptolomée* tâchoit d'expliquer le mouvement des nœuds des planetes, c'est-à-dire, des points auxquels l'orbite de la planete coupe l'Ecliptique. Comme le mouvement des planetes nous doit paroître inégal, à cause de son Excentrique, quoiqu'égal en lui-même, ce Cercle avoit été imaginé pour réparer ce défaut, d'où il a tiré son nom. (*Voïez Purbach in Theoria planetarum. Pag. 22. Wurstizius, quest. in Theor. planet.* & *Mæstilin. Epitom. Astronom.*) *Voïez* EQUATEUR EXCENTRIQUE.

EQUATEUR. L'un des grands cercles de la sphere. Il divise le globe du monde en deux parties égales, dont l'une est l'Hemisphere méridional, l'autre l'Hemisphere septentrional. Ce cercle passe par les points de l'orient & de l'occident de l'horizon, & son élevation méridienne au dessus de l'horizon est toujours égale au complement de la latitude d'un lieu proposé. Examinons plus particuliérement l'*Equateur*.

1°. Toutes les fois que le soleil arrive à ce cercle, les jours sont égaux aux nuits par toute la terre; parce que le soleil se leve au point du vrai orient, & se couche au point du vrai occident.

2°. Les peuples, qui vivent sous l'*Equateur*, ont leurs jours égaux aux nuits.

3°. Ce cercle est celui d'où l'on compte la latitude. *Voïez* LATITUDE.

4°. Tous les cercles horaires coupent à angles droits l'*Equateur*. Ils passent par les Pôles du monde & par chaque quinziéme degré de ce grand cercle de la sphere.

5°. Le jour naturel est mésuré par la révolution de l'*Equateur*. Cette révolution est achevée quand le même point de ce cercle révient au même méridien en 24 heures.

6°. L'*Equateur* étant divisé, comme tous les grands cercles, en 360 degrés, chaque heure contient la 24e partie de ce cercle, c'est-à-dire 15 degrés. Ainsi un degré de l'*Equateur* vaut 4 minutes d'heure, ou 60 secondes. Par conséquent 4 secondes répondent à une minute de degré.

Ce cercle a été désigné par *Thales*. Des Astronomes l'appellent en latin *cingulum*

primi mobilis ; & les Pilotes *la Ligne*.

EQUATEUR EXCENTRIQUE. Cercle décrit (suivant l'ancienne Astronomie) au dedans du plan de l'Excentrique, & du centre duquel le mouvement de l'excentrique & de l'épicycle paroît toujours également rapide. Soit (Planche XIV. Figure 204.) A le centre de la terre ; B le centre de l'excentrique ; L l'épicycle. Le mouvement de la planete dans l'épicycle & dans l'excentrique paroissant du centre C aussi rapide une fois que l'autre, on donne au cercle D, qui en est décrit, le nom d'*Equateur excentrique*. On l'appelle encore, *Cercle d'égalité*, & *Cercle d'équant*. Le centre C de ce cercle est nommé *centre d'égalité*. *Ptolomée* à rendu l'*Equateur excentrique* DD, égal à l'excentrique EE. Cet Astronome l'a introduit dans son systême ; parce que le calcul du mouvement des planetes, ne s'accordoit pas avec le ciel, en faisant mouvoir le centre de l'épicycle L, également vîte dans l'excentrique E, & en supposant qu'on voïoit ce mouvement également rapide de son centre B.

EQUATION. Terme d'Algebre. Expression du rapport entre des quantités connues, & des quantités inconnuës : ou plus simplement *Equation*, est une égalité de deux quantités. On exprime les quantités connuës par les prémieres lettres de l'alphabet a, b, c, d, &c. les quantités inconnuës par les dernieres t, u, x, y, &c. Ainsi $t + u + a = a + b + y$ est une *Equation*.

1°. La premiere quantité $t + u + a$ se dénomme premier *membre* de l'*Equation*, & la séconde $a + b + y$ le sécond, égal au premier. Les quantités separées, t, u, a, b, y, se nomment *termes* de l'*Equation*.

2°. Lorsqu'une *Equation* est tellement disposée, que tous les termes sont d'un côté & zero de l'autre, comme $xx + ax + b - c = 0$, alors on appelle premier terme celui qui se trouve élevé à la plus haute puissance de l'inconnue ; second terme, celui où l'inconnue est à une puissance d'un dégré inférieur ; troisiéme terme, celui où elle est élevée à une puissance inférieure de deux dégrés. Ainsi de suite jusques au dernier terme, qui est celui où il n'y a que des quantités connues. De façon que dans l'*Equation* précédente xx est le premier terme ; parce que l'inconnue x est à la seconde puissance. ax est le second terme, parce que l'inconnue x est à la premiere Et les quantités connues $b - c$, sont regardées comme un seul & dernier terme. De même dans l'*Equation* $x^5 + ax^4 - - bx^3 + cx^2 + dx + a = 0$, le premier terme est x^5 élevé à la cinquiéme puissance le deuxiéme est ax^4 ; le troisiéme bx^3 ; le quatriéme cx^2 ; le cinquiéme dx, & le sixiéme a.

3°. Les *Equations* où l'inconnue n'est élevée qu'au premier dégré, ou qui n'ont que le premier & dernier terme se nomment *Equation du prémier dégré*.

4°. Les *Equations* où l'inconnue est élevée au second dégré, & qui ont plus de deux termes sont du *second dégré* ; celles où elle est élevée au troisiéme dégré, sont du troisiéme : ainsi des autres.

5°. Lorsque quelques termes manquent à une *Equation*, on dit qu'ils sont évanouis ; & on écrit à leur place ce caractere *. Dans cette *Equation* du troisiéme dégré $x^3 + + px + c = 0$, le second terme est évanoui, & l'on doit écrire $x^3 * + px + c = 0$.

6°. On distingue encore les *Equations* en *Equation déterminée*, & *Equation indéterminée*. Les premieres sont celles où l'*Equation* peut se résoudre en une infinité de manieres. Toute *Equation* qui ne contient qu'une seule inconnue est *déterminée* ; parce que l'*Equation* qui la détermine en fixe la valeur. Mais celles qui contiennent plusieurs inconnues sont *indéterminées*, si l'on ne peut pas trouver autant d'*Equations* différentes qu'il y a d'inconnues.

2. Après ces définitions préliminaires, il est aisé de juger que tout l'art des *Equations* consiste à découvrir des quantités inconnues en les comparant à des quantités connues. Tout homme qui parvient à en déterminer le rapport est en état de résoudre les *Equations* les plus difficiles ; & est en général Algébriste. Ce qui fait la difficulté dans ce travail ; c'est que, suivant les problêmes, les inconnues se trouvent mêlées avec les connues, de maniere que les plus habiles sont souvent embarrassés pour les dégager. On vient de voir sommairement comment cela peut arriver ; & nous verrons ci-après comment cela arrive. Je dois prévenir auparavant le Lecteur, que la difficulté la plus grande n'est pas de résoudre les *Equations* ; c'est de les former. Ici l'art manque. Le génie seul de l'Algébriste y supplée, en suivant néanmoins cette maxime, qui est de bien concevoir l'état de la question. Une question bien conçue est à demi résolue. On examine ensuite toutes les conditions du problême, & on en fait une comparaison, d'où l'on forme l'*Equation*.

L'art des *Equations* étant l'ame de l'Algébre, & l'Algébre étant une partie importante des Mathématiques, je crois devoir m'étendre sur leur résolution, pour

mettre

mettre le Lecteur en état de les entendre & de connoître une science qu'on croit vulgairement renfermer quelque mystere dont le secret n'est réservé qu'à un petit cercle d'esprits privilégiés. Ce n'est pas que tout homme soit capable d'y faire des progrès. Mais il ne faut pas croire aussi que l'Algèbre soit la science la plus difficile, & qu'il faille monter son esprit sur des échasses pour en approcher. Comme ce Dictionnaire est en droit de tomber entre les mains de tout le monde, je vais tâcher d'apprivoiser ce monde avec l'art des *Equations*, qui, comme je l'ai déja dit, font tout le fond de l'Algèbre.

3. Commençons par la résolution des *Equations déterminées* du premier dégré, & qui n'ont qu'une seule inconnue.

Soit l'*Equation* $a+2b+xx-3c = 3a-\frac{2xx}{c}-4c$. Quoique l'inconnue x soit élevée à la seconde puissance, cette *Equation* n'est cependant que du premier dégré; parce qu'elle n'a point de second terme, où se trouve la premiere puissance de x. L'opération, que je vais faire pour la résolution de cette *Equation*, servira de modele pour toutes les autres. Il s'agit donc de dégager l'inconnue, c'est-à-dire, de la réduire à une autre, dont le premier membre renferme la seule inconnue x. Ce qui se fait par l'addition, la soustraction, la multiplication, & l'extraction des racines en cette maniere.

1°. *Premiere regle*. Réduction d'une *Equation* par la soustraction. Pour faire ensorte que les deux termes xx de l'*Equation* proposée se trouvent seuls dans le premier membre, il faut soustraire $a+2b-3c-\frac{2xx}{c}$ du premier & du second membre, en changeant tous les signes. Par là l'*Equation* $a+2b+\frac{xx}{b}-3c=3a-\frac{2xx}{c}-4c$ sera changée en celle-ci $+\frac{xx}{b}+\frac{2xx}{c} = 3a-4c-a-2b+3c$; ou plus briévement en celle-ci $+\frac{xx}{b}+\frac{2xx}{c} = 2a-c-2b$. On voit par cette opération que l'*Equation* est plus simple & l'inconnue moins embarrassée. Au reste, elle est incontestablement évidente, puisque pour soustraire du premier membre $a+2b-3c$, il n'y a qu'à en effacer ces trois quantités, & pour les soustraire du second membre, on les écrit dans le second membre avec des signes contraires. De même

pour soustraire du second membre $-2xx$, il faut l'effacer. Mais pour la soustraire dans le membre où elle n'étoit pas, la regle de la soustraction veut qu'on l'écrive avec un signe contraire. (*V.* SOUSTRACTION ALGEBR.) Or il est bien évident qu'en retranchant de quantités égales, les quantités égales $a+2b-3c-\frac{2xx}{c}$, les restes seront égaux.

2°. *Seconde regle*. Réduction par la multiplication. L'*Equation* réduite par la soustraction, est $+\frac{xx}{b}+\frac{2xx}{c} = 2a-c-2b$. Maintenant, afin d'avoir l'*Equation*, dont le premier terme ne renferme que l'inconnue x, il s'agit d'ôter les diviseurs b & c qui l'affectent. Et cela ne se peut faire que par la multiplication qui détruit la division. Il faut donc multiplier les deux membres par les diviseurs bc; ce qui donne une nouvelle *Equation* $xxc+2xxb = 2abc-bcc-2bbc$.

3°. *Troisiéme regle*. Réduction par la division. Toute isolée que se trouve l'*Equation* par la soustraction & par la multiplication, elle renferme encore un multiplicateur $c+2b$, qui empêche que l'inconnue ne soit seule dans le premier membre. Il est donc nécessaire de détruire cette multiplication par la division. Cela signifie qu'il faut diviser les deux membres par $c+2b$. Il vient donc l'*Equation* $xx = \frac{2abc-bcc-2bbc}{c+2b}$.

4°. *Quatriéme regle*. Réduction par l'extraction des racines. Par les trois réductions précédentes l'*Equation* est telle, que le premier membre ne renferme que la seconde puissance ou le quarré de x. Reste donc à diminuer cette puissance d'une unité; afin que le premier membre ne renferme que x. L'extraction de la racine fait ce dernier changement. En écrivant $x = \frac{\sqrt{2abc-bcc-2bbc}}{c+2b}$, l'inconnue est entierement délivrée. Comme les lettres qui sont sous la racine expriment des quantités connues, la valeur de x est toute trouvée: par conséquent l'*Equation* est toute résolue.

4. Dans cette *Equation* il ne s'agissoit que de découvrir la valeur d'une inconnue. Toutes les fois qu'il s'en presentera de même espece, il sera aisé de les résoudre en faisant usage des regles qu'on vient de voir, ou en prenant pour modele cette *Equation*, qui est une des plus difficiles en ce genre. Mais lorsque les *Equations* (du premier dé-

gré) contiennent plusieurs inconnues, l'ordre & la méthode qu'on doit suivre pour les faire évanouir, consiste à substituer & à comparer ensemble les *Equations* particulieres de chaque inconnue, pour en connoître les valeurs.

1°. *Premiere regle. De la substitution.* Supposons que l'on propose de trouver quatre nombres; dont le premier, le second & le troisiéme pris ensemble fassent 20; le troisiéme & le quatriéme 22; le premier, le troisiéme & le quatriéme 24; le premier, le second & le quatriéme 27. En nommant x, y, z, u, les quatre nombres inconnus & a, b, c, d, les quatre nombres connus 20, 22, 24, & 27, on trouve d'abord ces quatre *Equations* données par les conditions du Problême,

$x+y+z=a : x+z+u=c$
$y+z+u=b : x+y+u=d$

Comme on a quatre *Equations* & quatre inconnues, le Problême, ou l'*Equation* générale, puisqu'il s'agit ici d'*Equation*, est déterminée. Pour la résoudre par la *substitution* on cherche d'abord, dans chaque *Equation*, la valeur de l'inconnue, par la méthode précédente, d'où l'on tire ces quatre *Equations* :

$x=a-y-z : y=b-z-u$.
$z=c-x-u : u=d-y-x$.

Il est libre de choisir l'*Equation* qu'on voudra d'abord résoudre parmi ces quatre. Je commence par celle de $x=a-y-z$, & à cette fin, je substitue à la place de y sa valeur $b-z-u$: ce qui donne $x=a-b+z+u-z$. Et comme $+z-z$ se détruisent, l'*Equation* est réduite à $x=a-b+u$.

2°. De même substituant à la place de u sa valeur $d-y-x$, trouvée dans la quatriéme *Equation*, on a $x=a-b+d-x-y$.

3°. Continuant à substituer à la place de y sa valeur $b-z-u$, sans toucher à x, destiné à passer au premier membre de l'*Equation*, on a $x=a-b+d-x-b+z+u$.

4°. Reste à substituer la valeur de $z=c-x-u$ pour avoir enfin cette derniere *Equation*, $x=a-2b+d-x+c-x-u+u$. Ou plus briévement $x==a-2b+d-2x+c$; parce que $+u-u$ se détruisent.

Cette derniere *Equation* ne renferme qu'une seule inconnue x, avec toutes les connues a, b, c, d. Donc ce Problême est résolu à une opération près : c'est de faire passer $-2x$ dans l'autre membre de l'*Equation* avec des signes contraires. On a donc cette *Equation*, où l'inconnue se trouve seule d'un côté, $3x=a-2b+d+c$. Or la division détruit la multiplication; x est ici multiplié par 3. Il n'y a donc qu'à faire passer 3 dans l'autre membre qui le divisera. Ecrivant $x=\frac{a-2b-c+d}{3}$, l'inconnue x est connue. Car substituant à la place de a, b, c, d leurs valeurs 20, 22, 24, 27, on a $x=\frac{20-44+24+27}{3}=9$.

5°. Par le moïen de cette valeur de x, & en suivant la même méthode, on trouvera les autres inconnues. Par exemple, $u=d-x-y$ deviendra $u=d-9-y$. Et substituant la valeur de y, on aura $u=d-9-b+z+u$; ensuite celle de z, on aura $u=d-9-b+c-9-u+u$: ou $u=d-18-b4+c=27-18-22+24=11$: ainsi des autres.

5. La seconde regle est celle de la *comparaison*. Je veux dire, qu'en comparant toutes les valeurs d'une inconnue qui se trouve dans plusieurs *Equations*, on fait évanouir cette inconnue, & l'on parvient à avoir une *Equation* qui ne contient qu'une seule inconnue. L'exemple suivant va servir au dépouillement de cette regle.

1°. La premiere *Equation* donne $x=a-y-z$. La seconde, $x=c-z-u$ & la quatriéme, $x=d-y-u$. Donc $a-y-z=c-z-u=d-y-u$: ce qui fait évanouir x, & réduit ces *Equations* à ces trois membres égaux.

Pour faire évanouir maintenant y il faut prendre sa valeur dans la troisiéme *Equation*, dont on n'a pas pû se servir. Cette valeur est $y=b-z-u$. Après avoir ensuite cherché dans les trois membres égaux toutes les valeurs de y, on trouve en *comparant* le premier membre au second $a-y-z=c-z-u$. Donc $a-y=c-u$. Donc $-y=c-u-a$. Donc $y=+u+a-c$. En changeant tous les signes de part & d'autre (ce qui ne détruit pas l'égalité) & en *comparant* le second membre avec le troisiéme, on a ce résultat $d-y=c-z$ & $-y=c-z-d$. Donc $y=z+d-c$. Ces trois valeurs réunies ensemble donnent $b-z-u==u+a-c=z+d-c$. Par ce moïen l'inconnue y a disparu.

Si l'on *compare* de même ces trois membres ensemble, on fera disparoître z. Car le premier membre *comparé* au second donne $-z=2u+a-c-b$, & $z=b+c-a-2u$. Le premier membre comparé au troisiéme donne $2z=b-$

$-u-d+c$, & $z=\frac{b-u-d+c}{2}$.

Le troisiéme comparé au deuxiéme donne $z=u+a-d$. De ces trois valeurs de z, on tire $b+c-a-2u=\frac{b-u-d+c}{2}$ $=u+a-d$.

Enfin, comme ces trois derniers membres ne contiennent que l'inconnue u, on en trouvera la valeur aisément par les méthodes exposées au commencement de cet Article, en prenant les deux membres, que l'on voudra choisir, comme le premier & le dernier qui donnent $3u=b+c-2a+d$, & $u=\frac{b+c-2a+d}{3}$. C'est par ces méthodes qu'on résoud toutes les *Equations du premier dégré.*

Equations du second degré. Sont celles, comme je l'ai déja dit, où l'inconnue est élevée à la seconde puissance. Et comme pour dégager cette inconnue, il est nécessaire d'extraire la racine quarrée du premier terme de l'*Equation*, ainsi que du second; il est évident, que toute *Equation* qui est quarrée, est facile à résoudre, puisqu'il ne s'agit que d'extraire la racine de part & d'autre. On a, par exemple, $xx+2ax+aa=64$. En extraiant la racine de part & d'autre, on aura $x+a=8$, ou $x=8-a$. Cette vérité nous conduit à un principe qui sert pour résoudre les *Equations du second dégré* qui ne sont pas quarrées. Voici en quoi il consiste.

Si l'on a un binome $x+a$, dont le premier terme x est une quantité inconnue, le second a une quantité connue, & qu'on éleve ce binome à la seconde puissance, on aura $xx+2ax+aa$; ce qui forme trois termes, dont le premier terme est le quarré de la quantité inconnue; le second, un produit de la quantité inconnue par le double de la quantité connue; & enfin le troisiéme est le quarré de la quantité connue. Ce double $2a$ du second terme s'appelle *Coefficient* du second terme. En général, on donne néanmoins ce nom à toute quantité connue, qui multiplie une inconnue dans quelque terme que ce soit d'une *Equation*. Or il est clair que si l'on prend la moitié du *Coefficient* du second terme, cette racine se trouvera précisément la racine du troisiéme aa. De-là il suit, que pour tendre toute *Equation du second dégré* à une formule bien simple, il suffit de prendre la moitié du *Coefficient* du second terme, qui étant élevé à la seconde puissance, donne le troisiéme terme. Ainsi, pour résoudre une *Equation* du second dégré, dont le premier terme n'est pas un quarré parfait, il faut prendre la moitié du second terme. Cette moitié, étant élevée à la seconde puissance, quarrera le premier membre de cette *Equation* Ensuite ajoutant cette moitié du coefficient, ainsi élevé, dans le second membre; les deux membres se trouvent quarrés, & on n'a plus qu'à en extraire la racine pour résoudre l'*Equation*.

Equations du troisieme degré. Je l'ai dit. Ces *Equations* sont celles où la puissance est élevée à la troisiéme puissance. Abrégeons, 1°. lorsque les *Equations du troisiéme dégré* n'ont ni second ni troisiéme terme, c'est-à-dire, qu'elles ne sont point affectées, elles n'ont aucune difficulté. Par exemple, dans cette *Equation* $z^3=q$, il est évident que $z=\sqrt[3]{q}$, & qu'ainsi pour trouver la valeur de z il n'y a qu'à extraire la racine cubique de q.

2°. Quand une *Equation du troisiéme dégré* a tous ses termes, il faut faire évanouir le second, comme il a été dit ci-devant. Or les *Equations* de ce dégré qui n'ont point de second terme, se réduisent à ces quatre formules: $z^3+pz+q=0$, $z^3-pz+q=0$; $z^3+pz-q=0$; $z-pz-q=0$.

Soit maintenant z^3+pz+q l'*Equation du troisiéme dégré*, qui n'a point de second terme, qu'on prenne $z=x-y$ (il faudroit prendre $z+y$, si l'*Equation* avoit $-pz$), on aura le cube de z égal à celui de $x-y$. Ainsi $z^3=x^3-3xxy+$ $+3xyy-y^3$. Mais $-3xxy+3xyy=$ $=-3xy\times\overline{x-y}$; car écrivant au long le produit de $-3xy$ par $x-y$, il vient $3xxy+3xyy$. Et puisque $x-$ $-y=z$, on a $-3xy\times\overline{x-y}=$ $=-3xy\times z=3xyz$. Après cela on met dans l'*Equation* précédente $z^3=x^3-$ $-3xxy+3yy-y^3$, à la place de $-3xxy+3xyy$, sa valeur $-3xyz$. l'*Equation* est réduite à celle-ci $z^3=x^3-$ $-3xyz-y^3$. Transportant tout d'un côté, il vient $z^3+3xyz+y^3-x^3=0$.

Enfin il reste à comparer cette derniere *Equation* terme à terme, avec la proposée $z^3+pz+q=0$; & l'*Equation* sera resolue.

Il ne faut point le dissimuler: ce reste, tout reste qu'il est, est encore un grand travail. Aussi je ne prétends pas qu'avec les lumieres que je puis donner sur les *Equations du troisiéme dégré*, on soit en état de résoudre ces sortes d'*Equations* lorsqu'elles seront un

peu sortes. Mon dessein est de les faire connoître jusques au centre de la difficulté. C'est au Lecteur curieux à en parcourir la circonférence. Le meilleur itinéraire là-dessus est un Mémoire que M. *Varignon* a donné, imprimé avec ceux de l'Académie Roïale des Sciences, ann. 1699. Si cet écrit paroît vieux & qu'on veuille une autre route, il faut consulter l'*Analyse démontrée* du pere *Renau*; l'*Arithmétique des Géometres* de M. l'Abbé *Deidier*, & les *Elémens d'Algébre* de M. *Clairaut*. Les Mémoires de M. *Nicole* & de M. l'Abbé *de Gua*, épars dans ceux de l'Académie Roïale des Sciences, méritent encore beaucoup d'attention; sur-tout pour les *Equations* particulieres, où la solution générale n'apprend point la valeur de l'inconnue, qu'on appelle le *cas irréductible du troisiéme dégré.* (V. *Newton Arith. Univ. Specim. de s'Gravesande* & l'*Analyse* de *Lagni*.

Au travers de tout ce labirinthe, pour résumer ici ces sortes d'*Equations*, je dirai que toute leur difficulté consiste à extraire la racine cubique. Quand la racine ne peut pas être exacte, il n'y a pas de remede. Il faut avoir recours à une méthode d'approximation, qui, avec toute sa longueur, n'empêche pas que l'*Equation* ne soit imparfaite.

Equations du quatriéme degré. *Equations* où l'inconnue est élevée à la quatriéme puissance. Elles peuvent être considérées comme étant du second dégré. En effet la quatriéme puissance ne differe de la seconde, qu'en ce que sa racine est un quarré. La racine de x^4 est x^2. Ainsi pour résoudre ces *Equations*, on pratique dans la plus grande partie ce qu'on a vû pour le second dégré. M. *Clairaut*, après avoir donné cette *Equation* $y^4 + a y^3 + b y^2 + c y + d = 0$ pour représenter toutes les *Equations du quatriéme dégré*, réduit la difficulté à ne résoudre qu'une *Equation* représentée par $z^4 + p z^2 + q z + r = 0$, en faisant $y = z - \frac{1}{4} a$. Ensuite pour résoudre cette *Equation*, il la regarde comme le produit de deux *Equations* du second dégré, & fait ensorte que la détermination des coefficiens que doivent avoir les termes de ces *Equations* du second dégré, ne dépende que d'*Equations* plus aisées à résoudre que la proposée, (*Elémens d'Algébre, pag.* 287.) *Descartes* réduit les *Equations du quatriéme dégré* aux *Equations* du troisiéme, & cette sorte d'*Equation* s'appelle alors *Equation réduite*. (*Voiez* les *Elémens d'Arithmétique & d'Algébre, Ch. IV. pag.* 489, par M. *De Lagni*.

Les *Equations* du *cinquiéme & du sixiéme dégré* passent les efforts des Algébristes; & ce qu'on a fait jusques aujourd'hui, n'est qu'une pierre d'attente pour quelque découverte, qu'on peut esperer sans s'en flater. Je donne à l'Article de l'ALGEBRE l'histoire des *Equations*.

Equation algebrique. *Equation* dans laquelle la quantité inconnue est élevée à une certaine dignité, soit déterminée, soit indéterminée. Par exemple, l'*Equation* $x^3 - 5 x^2 + 7 x = 120$ est *algébrique*; parce qu'elle est cubique ou élevée à la troisiéme dignité. L'*Equation* $x^{m-3} = a^2 b^{m-2}$ est encore *algébrique*. Car quoique l'exposant m soit indéterminé, il signifie néanmoins un nombre déterminé dans des cas particuliers, comme si $m = 3$, alors $x^3 - a x^2$ sera $= a^2 b$. Ces sortes d'*Equations* se trouvent dans l'Algébre vulgaire, & on s'en sert de même dans la Géometrie, où l'on traite des lignes courbes, pour trouver leurs propriétés. Mais en ce cas, on entend par *Equations algébriques* celles qui ont la même dignité dans tous les points des lignes courbes, telle que l'*Equation* du cercle $y^2 = a x - x^2$.

Equation differentielle. *Equation* qui consiste en quantités différentielles; $y^2 d y = a d x$, est l'*Equation* différentielle de la parabole.

Equation transcendante. *Equation* où la quantité inconnue n'a point de dégré déterminé. Telle est cette *Equation* où l'exposant x est une quantité indéterminée. M. *Leibnitz* est l'Auteur de ces *Equations* pour exprimer la nature des courbes transcendantes, que *Descartes* avoit rejettées de la Géometrie, parce qu'elles ne pouvoient être exprimées par des *Equations* algébriques. On les appelle aussi *Equations exponentielles.*

Equation exponentielle. *Equation* dans laquelle l'exposant de la quantité inconnue est un nombre variable. Cette *Equation* $x^u = y$ est une *Equation exponentielle*. Car dans un point d'une ligne courbe u peut signifier 2, dans une autre 3, & dans une autre 4, &c. C'est à M. *Leibnitz* qu'on doit les *Equations exponentielles* (*Acta eruditorum*, *ann.* 1682, mois de Février.)

Equation sommatrice. *Equation* formée par l'*Equation* des termes d'une *Equation* différentielle.

Equation. Terme d'Astronomie. La signification de ce terme dépend toujours du mot qui l'accompagne. Il n'est gueres possible de le définir seul, comme on le définit en Algébre. Cependant pour l'exprimer astronomiquement dans sa valeur intrinseque, on peut dire qu'il est toujours la différence d'un lieu moïen au vrai, ou d'un moïen mouvement au vrai; parce que cette différence étant connue, il est toujours facile d'égaler les deux mouvemens ou les deux lieux;

d'où vient le mot *Equation*.

EXEMPLE. Le soleil parcourt tantôt 54 minutes d'excès sur les 3600 de son mouvement pris sur l'équateur, tantôt 67. Cette différence rend le jour astronomique inégal. Pour corriger cette inégalité on prend un nombre moïen entre ces deux. Ce nombre, qui est de 59 minutes, 8 secondes, ajouté au jour moïen, le rend égal. Aïant le jour moïen, il faut encore ajouter ou retrancher tous les jours quelque nombre, pour avoir le vrai jour astronomique. Or ces différences forment tout autant d'*Equations*, & on en forme une Table qu'on appelle *Equation des jours*. C'est par cette Table qu'on corrige les pendules les plus justes. (*V.* ci-après EQUATION DE L'HORLOGE.)

EQUATION D'HEURE ou du *Tems*. Différence entre l'ascension droite pour le lieu moïen du soleil & l'ascension droite pour son vrai lieu. Par conséquent sa mésure est la partie de l'équateur entre deux méridiens, dont l'un est tiré par le lieu moïen, & l'autre par le vrai lieu du soleil dans l'écliptique. C'est pour cette raison que les Astronomes divisent le tems en moïen & apparent, dont le premier répond au mouvement moïen, & l'autre au mouvement apparent du soleil; & ils construisent des tables par lesquelles ils changent le tems moïen en apparent, & l'apparent en moïen. *Voiez* TEMS.

EQUATION DU MOUVEMENT DU SOLEIL. Arc de l'écliptique compris entre son lieu moïen & son lieu véritable. Autrement, c'est la différence entre le mouvement moïen, & le mouvement véritable du soleil. Je m'explique. La terre avance toujours avec la même vitesse dans son orbite. Néanmoins il semble des arcs de cet orbite qu'elle parcourt avec plus de vitesse les uns que les autres. En voici la raison, la terre se trouve (Planche XIV. Figure 233.) dans son plus grand éloignement en *a*, qu'on appelle Aphelie, pendant que le soleil est dans l'Apogée, lorsque nous le voïons dans ♋. La terre aïant avancé de là d'un douziéme de son orbite jusqu'en *b*, il semble néanmoins que le soleil n'a pas encore fait la douziéme partie de son orbite, jusqu'au commencement du lion. Par conséquent le mouvement véritable de la terre ne se monte pas à tant, que le mouvement moïen; puisque celui ci est ♋ ♑, au lieu que le mouvement véritable n'est que ♋ n. C'est cette différence qu'on appelle *Equation du mouvement du soleil*. Cette *Equation* augmente toujours jusques à la distance moïenne entre la terre & le soleil. De là elle diminuë, jusques à la distance la plus proche, ou à la fin elle se perd tout à fait.

On appelle encore cette *Equation*, *Prostaphæresis*, & on la distingue en *additive* & en *soustractive*. Elle est *additive*, lorsqu'on doit l'ajoûter au mouvement moïen, pour avoir le mouvement véritable. Au contraire, si on la soustrait du mouvement moïen, pour avoir le residu, qui est le véritable, elle est alors *soustractive*.

Regiomontan donne à cette *Equation* le nom d'*Angle de diversité*; parce qu'elle est la différence entre l'angle, sous lequel la distance du soleil & de l'apogée est vue de la terre, & du centre de l'excentrique. Les Astronomes ont calculé exactement cette différence de mouvement; & ils la soustraient du mouvement moïen connu, pour avoir le mouvement véritable: savoir tandis que le soleil se trouve entre les signes de ♋ & de ♑ vers la balance. Mais l'arc du mouvement véritable dévénant plus grand que celui du mouvement moïen; augmentant jusques à la distance moïenne de la terre, & diminuant ensuite jusqu'à l'aphelie, on ajoûte les *Prostapheresés*, qui dans cette moitié sont réguliérement égales à celles de l'autre moitié.

EQUATION DU CENTRE. Quoique l'*Equation* précédente soit une *Equation du centre*, cette *Equation* n'est guéres en usage que dans le calcul du mouvement des planetes. Aussi la définit-on la différence entre le lieu moïen & héliocentrique de la planete, où elle est vuë du soleil. *Kepler*, dans son Commentaire *De Motu stellæ & martis*, & dans son *Epitome Astronomiæ Copernicanæ*, enseigne la maniere de calculer cette *Equation* dans un orbite elliptique. Il divise l'*Equation* en *Optique* & *Physique*; & il prétend, que le mouvement d'une planete ne paroît pas seulement inégal, à cause de sa diverse distance du soleil; mais qu'il l'est réellement dans son orbite.

EQUATION DE L'HORLOGE. Différence entre l'heure d'une horloge & l'heure solaire. Afin d'avoir une idée plus nette de cette *Equation*, il faut savoir, que la révolution du soleil, ou son rétour au méridien, s'acheve plus promptement en certains tems de l'année que dans d'autres. De maniere que si l'on regle une horloge sur le moïen mouvement du soleil, & si on la met à midi avec le soleil un certain jour de l'année, les jours suivans, elle ne marquera pas midi dans le tems précis que le soleil passera par le méridien; mais elle s'en écartera plus ou moins, suivant que la révolution véritable du soleil sera plus prompte ou plus

lente par rapport à sa révolution moïenne. Or cette différence est ce qu'on appelle *Equation de l'horloge*. Les Astronomes calculent cette différence pour tous les jours de l'année, & en forment une table par laquelle on regle les horloges & les pendules. (*Voiez* la *Connoissance des tems* publiée chaque année par l'ordre de l'Académie des sciences de Paris.)

Le terme d'*Equation* est encore un terme d'ancienne astronomie : En voici les articles.

EQUATION DE L'EXCENTRIQUE. Arc de l'écliptique entre les lignes du mouvement moïen & véritable de l'épicycle. La ligne du mouvement moïen de l'épicycle est tirée du centre de l'éclyptique, ou de la terre parallele avec la ligne, qui tend du centre de l'équant dans celui de l'épicycle. La ligne du mouvement véritable de l'épicycle se tire au contraire du centre de l'écliptique, ou de la terre par celui de l'épicycle. En latin on appelle cette équation *Prostaphæresis excentrici in excentrico.*

EQUATION DU CENTRE DANS L'EPICYCLE. Arc de l'épicycle, compris entre l'apogée moïen & le veritable.

EQUATION DU CENTRE DE LA LUNE. Arc de l'épicycle compris entre l'apogée moïen & véritable de cette planete. C'est ce qu'on appelle *Prostaphæresis secundi épicycli.*

EQUATION DE L'ARGUMENT. Arc de l'écliptique entre les lignes du mouvement moïen & du véritable de l'épicycle de la planete. Par cette *Equation*, on entend *Prostaphæresis anomaliæ*, & *Prostaphæresis primi épicycli.*

EQUERRE. Instrument composé de deux régles de bois, (Planche IX. Figure 205) de fer, de laiton &c. & joint à angles droits. Son usage est pour tirer des perpendiculaires. On éprouve ainsi cet instrument. 1°. Décrivez un démi-cercle sur une ligne droite ; 2°. Des deux extrêmités du diamétre, tirez arbitrairement deux lignes droites ou cordes, jusques à un certain point de la circonférence. Or il est démontré en Géométrie que l'angle à la démi-circonférence est droit. Donc ces lignes formeront un angle droit. Ainsi en appliquant l'*Equerre* à ce point par sa pointe, si ses jambes s'ajustent avec ces deux lignes, l'*Equerre* sera juste.

On doit cet instrument à *Pithagore*, qui le tira de la 47e. proposition du liv. 1 d'*Euclide*, l'une de ses plus belles découvertes. En effet prenez trois régles, une de 3 pieds, une de 4 & une de 5. Joignez les trois régles ensemble, de maniere que les deux premieres se joignent, elles feront une *Equerre* juste. (*Voiez* TRIANGLE RECTANGLE.)

EQUERRE D'ARPENTEUR. Instrument qui sert à mésurer l'aire des terres & à en lever le plan. Il est composé d'un cercle de cuivre A B C D assez épais, (Plan. X. Figure 206. de 4, 5 ou 6 pouces de diamétre, & divisé par deux lignes, A B, C D, qui se coupent à angles droits au centre E. Quatre pinnules, dont la fente est perpendiculaire à ces lignes, sont élevées sur ces mêmes lignes. Ce cercle ainsi ajusté, étant placé par son centre sur un bâton O P pointu, l'*Equerre* est prête pour les opérations ausquelles elle est destinée.

Comme tout l'arpentage ou toute la mesure des terres, dépend de la connoissance de deux lignes perpendiculaires, dont le produit ou en total ou en partie donne l'aire, (*Voiez* AIRE) il est évident, que l'*Equerre* d'*Arpenteur* donnant ces deux lignes, doit être extrêmement utile pour ces sortes d'opérations. A cette fin, aïant placé aux angles du terrein qu'on veut mésurer, des piquets, on cherche une situation entre deux de ces piquets, telle qu'on en puisse découvrir deux, par ces pinnules de l'*Equerre*, qui se croisent à angles droits. Cette situation est le point des distances qu'on mésure pour avoir l'aire de la figure, je veux dire de la partie du terrein qu'on arpente. (*Voiez* le *Traité de la construction & usage des instrumens de Mat.* par *Bion, L. IV. Ch. II.*)

EQUERRE DES CANONIERS. C'est ici une véritable *Equerre* entre les branches de laquelle est un quart de cercle divisé en 90°, (Plan. XXXVIII. Figure 205.) Ces branches sont inégales. L'une a ordinairement un pied de long & l'autre 4 pouces. Au centre de ce quart de cercle qui est celui de l'instrument, est attachée une soïe chargée d'un plomb.

On se sert ainsi de cet instrument. On place la grande branche dans l'embouchure d'un canon ou d'un mortier. On l'éleve ou on le baisse jusques à ce que la soïe qui porte le plomb, tombe sur le dégré d'élevation pour le dégré proposé. C'est à *Tartaglia*, qu'on doit l'*Equerre des Canoniers.*

EQUIANGLE. Epithete qu'on donne à une figure dont les angles sont égaux. Telles sont le triangle équilateral, le quarré, & toutes les figures régulieres.

EQUILATERE. On sous entend FIGURE. C'est en général une figure Géométrique, dont les côtés sont d'une même longueur. Il y a une hyperbole *Equilatere*, qui est telle que le diamétre transverse est égal à son parametre, & par conséquent tous les autres diamétres égaux à leurs paramétres,

Les assymptotes de cette hyperbole se coupent à angles droits. On donne cette épithete à un triangle dont les angles sont egaux, & on le nomme alors *Triangle Equilatere*, ou *Triangle équilateral*. (*Voyez* TRIANGLE.)

EQUILIBRE. Terme de Statique. Egalité des puissances ou des poids. Ou si l'on veut une définition plus étendue, *Equilibre* est une compensation de puissance & de poids de maniere que l'un ne peut mouvoir ni être mû par l'autre.

Dans une balance, par exemple, il y a *Equilibre*, quand les deux extrémités sont si éxactement de niveau qu'aucune de deux ne monte ni ne descend; mais qu'elles restent dans une position parallele à l'horizon. Pour qu'il y ait *Equilibre*, il n'est pas nécessaire que les poids & les puissances soient égaux, il suffit que le mouvement de l'un compense la pésanteur de l'autre. Deux propositions vont mettre toute la théorie de l'*Equilibre* dans son jour.

1°. *Si des poids égaux sont également distans du centre de leur mouvement*, ils seront en *Equilibre*.

2°. *Si des poids sont entre eux en raison de nombre à nombre & qu'ils soient appliqués à une machine, ensorte que les distances de leur application soient en même raison que ces nombres*, ces poids seront en *Equilibre*.

3°. *Si la longueur d'un levier est divisée en même raison que les poids, & que ce levier soit placé dans ce point de division sur son appui*, il y aura *Equilibre* entre ces poids. Ces deux dernieres propositions ne renferment qu'un seul principe; car l'une est presque l'inverse de l'autre; & ce principe limite toutes les conditions de l'*Equilibre*, qui est le fondement de la statique, & qui est éxactement observé dans le systéme général de la nature. Nous ne nous conduisons sur terre que par sa loi. Quand nous faisons même un faux pas, nous la suivons comme malgré nous. M. *Désaguliers* a éxaminé l'art des Danseurs de corde par les loix de l'*Equilibre*. (*Cours de Physique expér. Tome I.*) On seroit tenté de croire que le balancier dont ils sont chargés, est un embarras qui ne sert qu'à les faire briller davantage dans ce chemin étroit. Avec un peu de réflexion, on juge que ce balancier leur aide beaucoup à les soutenir sur la corde, en les faisant *graviter* davantage sur elle. Et par le secours de l'*Equilibre*, on comprend comment le balancier facilite & aide leur mouvement. Convainquons nous de cette vérité, trop agréable par le fond, pour ne pas mériter notre attention. La Fig. 208 (Plan. XXXIX.) répresente un Danseur de corde. Il tient en main un balancier BB, oblique à la ligne horizontale *b b*, parce qu'il marche sur la corde. Afin de connoître l'usage de ce balancier, tirons la ligne G G, qui passe par le centre de gravité du Danseur. Or cette ligne sort de la corde en quelque situation que soit cet homme, ou du moins lorsqu'il commence à marcher. Autant cette ligne s'écarte de la corde, autant l'homme tend à tomber du côté de cet écart, qui est ici du côté où sa jambe est levée. Pour remettre l'*Equilibre*, le Danseur baisse le balancier du côté opposé, jusqu'à ce que le centre de gravité de son corps & du balancier pris ensemble, soit dans la ligne du pied, qui porte sur la corde. Ainsi le point D, section actuelle du balancier BB avec la ligne horizontale *b b*, est dans la ligne E E au tour de laquelle le Danseur étant en *Equilibre*, se trouve parfaitement bien appuïé.

L'Art de la danse est encore fondé sur l'*Equilibre*. Les graces qu'on remarque dans une personne qui danse bien un ménuet, qui bat un entrechat, qui fait un pas de bissone &c. ne sont que l'effet d'un juste *Equilibre* soutenu dans tous ces mouvemens. Aussi remarque-t'on qu'on doit baisser un bras, quand on leve un pied, & que quand on tombe après un entrechat, on doit lever le bras opposé au pied, qui se trouve droit alors. Cela peut se justifier en consultant les régles que les maîtres à danser apprennent; & (pour citer un ouvrage où elles soient par écrit), en parcourant celles que donne M. *Rameau* dans un livre intitulé *Le maître à danser*.

EQUIMULTIPLES. Nombres dont les sousmultiples sont compris un nombre égal de fois dans chaque nombre. Les nombres 12 & 6 sont *Equimultiples*; parce que leurs sousmultiples, ou les petits nombres, qui mésurent chacun d'eux en particulier, savoir 4 & 2, sont contenus trois fois dans chacun.

EQUINOMES. On donne en Géometrie ce nom aux angles & aux côtés de deux figures qui se suivent dans toutes les deux dans le même ordre. Dans les deux triangles A B A, (Planche VI. Figure 209.) & *a* B *a*, on nomme *Equinomes* non-seulement les angles A A B & *a a* B; mais encore les côtés A B & *a* B, parce qu'ils sont dans le même ordre dans les deux figures.

EQUINOXES. Tems, auquel le soleil se trouve dans l'équateur, & où le jour & la nuit font deux parties égales du jour astronomique. Ce tems arrive deux fois dans l'année. Lorsque le soleil atteint le point du belier, où le printems commence, l'*E*-

quinoxe est nommée *Equinoxe vernale* ou *Equinoxe du printems*. Elle est dite *automnale*, quand le soleil entre dans la balance, & c'est alors qu'arrive l'automne.

On a trouvé par observation astronomique, que les *points Equinoctiaux* réculent tous les ans de 5 secondes. Et on a réconnu, que l'intervalle des tems entre l'*Equinoxe* du printems & celui de l'automne est d'environ 8 ou 9 jours plus long que l'espace compris entre l'*Equinoxe* d'automne & celui du printems. Cela vient de la position du perihelie de la terre proche le solstice d'hyver. On détermine le tems des *Equinoxes* par les observations & la régle suivantes.

1°. Déterminés l'élevation de l'équateur (*V.* ELEVAT.) 2°. Observez les hauteurs méridiennes le plus près des *Equinoxes*, & si cela se peut, celles qui les ont precédées & suivies. 3°. Corrigez ces hauteurs par la réfraction & la parallaxe. 4°. Prénez leur différence qui mésure le mouvement du soleil en déclinaison compris entre ces observations. 5°. Prenez la différence entre la hauteur de l'équateur du lieu où vous observez & la hauteur méridienne du centre du soleil au tems de la premiere observation. 6°. Faites cette régle : *La différence entre les hauteurs méridiennes véritables du centre du soleil, observées près l'*Equinoxe , *est à celle qu'on a trouvée entre la hauteur de l'équateur & celle du centre du soleil, au tems de la premiere observation, comme l'intervalle du tems qui s'est écoulé entre ces observations, est à l'intervalle entre le tems de la premiere observation & celui où le soleil est arrivé à l'Equinoxe.* Ce tems étant ajouté à la premiere observation donne le tems vrai de l'*Equinoxe* véritable, que l'on réduit au tems moïen par la table de l'équation de tems (*Voïez* TEMS.)

La plus ancienne observation sur les *Equinoxes*, dont on ait connoissance, est celle que fit *Hypparque* l'an 146 avant Jesus-Christ. Cet *Equinoxe* arriva le 27 du mois de *Mekir* de la troisiéme année de la 3e période de *Calippus*. Les Chronologistes la rapportent au 24 mars de l'année ci-dessus.

Après *Hypparque*, *Ptolomée*, *Albategnius*, *Regiomontanus*, *Waltherus*, *Copernic*, *Tycho*, *Riccioli*, *Cassini*, ont déterminé les *Equinoxes* chacun d'une maniere différente. On trouve le resultat de leurs observations dans les *Elemens d'astronomie* de M. *De Cassini*. Là sont rapportées toutes les *Equinoxes* qui ont été observées à Paris depuis 1672 jusques à 1739. Il en a même formé une table où l'on voit que l'*Equinoxe* du printems arriva en 1672 le 19 Mars 7 heures 41' ; & en 1739 le 20 Mars 13 heures, 51'. A l'égard de l'*Equinoxe* de l'automne, celle de ce tems-là n'est point marquée. Mais on voit que l'*Equinoxe* de 1682 arriva le 22 Septembre, 6 heures, 34'. & celui de 1738 le 22 de ce mois, 19 heures, 21'.

ERE

ERE. Terme dont on commence à compter les années. Ce commencement étant arbitraire, on ne doit pas s'étonner que les peuples de l'antiquité ne se soient pas servis des mêmes termes d'années, ni qu'ils s'en servent encore. Tels sont la création du monde, de laquelle les Juifs & les Russiens comptent leurs années, la fondation de Rome, de laquelle les Juifs comptoient autrefois ; les institutions des olympiades, où commençoient les Grecs ; les années Nabonassariennes de *Nabonassar* premier Roi de Babylone, *Ere* des Babyloniens ; les années *Yerdegerdiennes*, dernier Roi de Perse, celles des Persans ; la fuite de *Mahomet* de la Mecque, celle des Turcs ; & la naissance de J. C. l'*Ere* des Chrétiens. Les premiers Chrétiens comptoient de *Dioclétien* ; & ils nommoient leur *Ere* la *Diocletienne*, ou l'*Ere des Martyrs*, dont se servent encore aujourd'hui les Mores, & qu'ils alleguent dans le compte de leurs fêtes sous le titre d'*année de grace*.

Toutes ces *Eres* ont été réduites d'après certains caractéres, aux années de la période Julienne, quoique ces réductions aïent souffert quelques contradictions. Voici l'ordre & comment on les compte communement.

Ere de la Naissance de Jesus-Christ, Mois de Septembre de l'année 4713 (de la période Julienne.) *Ere des Martirs* ou des Ethiopiens, 17 Septembre, année 4997. *Ere Judaïque* 7 Octobre an. 953. *Ere de la création du monde* (selon *Scaliger*) 26 Octobre an. 764. *Ere de la fondation de Rome*, 21 Avril an. 3961. *Ere Grecque* ou *Ere des Olympiades*, dans l'automne de l'an. 3938. *Ere de Nabonassar* 26 Février an. 3967. *Ere Yerdegerde* 16 Juin an. 5345. Et enfin *Ere* des *Turcs* 16 Juillet an. 5335.

Rien n'a été jamais mieux imaginé que cette réduction des *Eres* à la période Julienne. Par ce moïen on change fort aisément l'an d'une *Ere* dans celui d'une autre, par cette régle. 1°. *Ajoutez l'année où l'on veut ramener une* Ere *quelconque à* l'Ere *de la période Julienne de la Naissance de* Jesus-Christ. 2°. *De cette somme ôtez les années de l'*Ere *de tel peuple qu'il vous plaira.* Le reste est l'année de l'*Ere* de ces peuples.

Ainsi

Ainsi l'*Ere des Turcs* étant proposée à réduire à l'année présente, il faut ajouter 1750 à 4713, nombre des années que nous comptons, & de la somme 6463 ôter 5335, *Ere* des Turcs. Le reste 1127 est l'an de leur *Ere*, qu'ils ont commencé le 16 Juillet. Comme *Ere* est, parmi les Chronologistes, synonime avec époque, je renvoie à l'article d'Epoque, pour un plus grand détail sur celui-ci.

E R I

RIDAN. Constellation méridionale au-dessous de la baleine & du centaure, à la droite de l'orion. Je donne le nombre des étoiles dont cette constellation est composée à l'article de constellation (*Voiez* ce mot). *Heziode* raconte, que ce fleuve a été mis parmi les astres, parce que Jupiter y avoit précipité *Phaëton* d'un coup de foudre, attendu, qu'il n'avoit pas sçu mener le chariot de son pere, & qu'il avoit approché le soleil si près de la terre, qu'il avoit mis le feu par-tout. *Bayer* dans son *Uranometrie* table M *m*, & *Hévélius*, dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure P *p*, donnent la figure de l'*Eridan*. *Schickard* substitue à cette constellation le ruisseau de *Kidron*; *Schiller* le passage des Israelites par la mer rouge; *Sturtsdorffer* le *Jordan*, & *Weigel* les armes des villes impériales libres. La constellation de l'*Eridan* est encore connue sous le nom d'*Achanar*, *Flumen*, *Fluvius*, *Gyon*, *Gyphon*, *Nahar*, *Nar*, *Nylus*, *Oceanus*, *Padus*.

ERIGONE. Nom qu'on donne quelque fois à toute la constellation de la Vierge, mais qui communement n'en signifie que l'épi. (*Voiez* EPI DE LA VIERGE.)

E S C

ESCALADE. Assaut, qu'on donne brusquement avec des échelles à une ville qu'on veut surprendre. Cette espece d'attaque se fait sans aucune forme, sans remuer la terre & sans élever aucun ouvrage, qui puisse mettre les assaillans à couvert des coups de l'ennemi. La meilleure maniere d'éviter l'*Escalade*, ou de la rendre très-dangéreuse, c'est de tenir des Gardes dans les dehors & dans l'intérieur des places; parce que l'ennemi ne se hazarde jamais à faire de semblables entreprises, quand on a l'œil sur sa conduite. Dans le cas, où l'on ne peut pas prévoir à tout, & qu'on est surpris, alors on a des fourches, pour les renverser. On se sert aussi de feux d'artifices, tels que des lances à feu, des grenades, des tisons enflâmés, le tout afin de l'inquiéter, de lui nuire & de le culbuter.

ESCARPE. Terme de fortification. C'est le talus extérieur ou la pente du revêtement d'un rampart vers le fossé de la campagne.

E S P

ESPACE. Ce terme est trop général, pour pouvoir être compris dans une seule définition. Quand on considere l'*Espace* quant à la longueur qu'il y a entre deux objets, *Espace* est la même chose que distance. (*Voiez* DISTANCE) Le considere-t'on par rapport à sa longueur, & à sa largeur; c'est une surface, & si l'on entend par *Espace* les trois dimentions, je veux dire la longueur, la largeur & la profondeur, on l'appelle *Capacité*. Cependant pour fixer la signification de ce terme dans son sens propre, l'*Espace* est synonime avec distance, en considerant ce terme en quelque sens que ce soit. De-là il suit, qu'on doit distinguer l'*Espace* en absolu & rélatif. L'*Espace absolu*, pris dans sa propre nature & sans avoir égard à rien d'extérieur, reste toujours le même & est immobile. L'*Espace rélatif* est cette mesure du premier *Espace*, que nous définissons par la position rélativement aux corps qui y sont. Par exemple l'*Espace rélatif* en grandeur & en figure, est toujours le même que l'*Espace absolu*, mais il n'est pas nécessaire qu'il soit le même numériquement.

Tout ceci est peut-être un peu trop Méthaphysique, pour un Dictionnaire de Mathématique; mais la Métaphysique n'est point étrangere aux mécaniques. Justifions cette assertion; & définissons l'*Espace* suivant cette partie des Mathématiques, en disant, que c'est une ligne droite parcourue, tant par le poids que par la puissance en mouvement. La raison des *Espaces* de cette sorte, dépend uniquement de la proportion de la distance du poids, ou de la puissance du point d'appui, ou ce qui revient au même, de la ligne de repos. Soit A le poids; (Plan. XXXIX. Figure 150.) B la puissance, & C le point d'appui. Le poids A étant élevé par la puissance jusques en *d*, alors *a d* est l'*Espace* du poids, & *b e* l'*Espace* de la puissance. Celle-ci étant éloignée trois fois plus du point d'appui que la puissance, son *Espace* est triple de l'autre. On connoît par-là la connexion étroite qu'il y a entre les trois points principaux de la mécanique, savoir puissance, poids & tems, connexion qui est telle qu'on n'a jamais pû l'alterer. La voici; autant la puissance est augmentée par

une machine, autant demande-t'elle *d'Espace* ou de tems. Aiant élevé, par exemple, avec une machine un poids dans le tems de deux minutes; si l'on emploie une machine, au moïen de laquelle le même poids soit mû par la moitié de la puissance, on trouvera, que cette puissance ne pourra élever ce poids à la même hauteur, que dans le tems de 4 minutes, ou autrement qu'en parcourant un *Espace* double.

ESPECES. Ce terme signifie en Algébre les lettres, les signes, les marques ou les symboless qui répresentent les quantités dans une équation, ou dans une démonstration quelconque. Cette maniere si courte & si commode de caractériser les quantités, fut introduite par *Viete* en 1590; & on doit à cette invention la perfection actuelle de l'Algébre. M. *Stone* croit que ce qui a déterminé *Viete* à donner le nom d'*Espece* aux lettres de l'alphabet, dont on fait usage en Algébre, c'est la conduite que tiennent les Avocats quand ils veulent decider des cas de jurisprudence, sous des noms empruntés. Ils désignent dans un démêlé ou un fait litigieux les parties contendantes par A, C. Ces lettres répresentent toute sorte de personnes indifféremment; & ils les appellent des *Especes*. Ainsi, comme les lettres de l'alphabet peuvent également répresenter des quantités & des personnes, *Viete* s'en est servi, pour exprimer les symboles, les signes, en un mot les caracteres de l'Algébre.

ESPLANADE. Terme de fortification. C'est le nom de l'espace vuide qui est entre le glacis d'une citadelle & les premieres maisons de la ville. On entendoit autrefois par ce mot la contrescarpe.

ESS

ESSIEU DANS LA ROUE (*Axis in peritrochio*). Nom que donnent les mécaniciens à la seconde machine simple. Elle est composée d'une poutre cilindrique, qui en est l'axe. Cet axe est posé horizontalement & soutenu à chaque extrêmité par une piece de bois. Vers l'une de ces extrêmités est une espece de tambour ou de roue, que les Latins appellent *Peritrochium*, à la circonference de laquelle sont plusieurs trous destinés à recevoir des chevilles, ou des leviers. Je donne la figure, l'usage & les proportions de cette machine, à l'article de roue. (*Voiez* ROUE DANS SON ESSIEU.)

EST

ESTIME. Terme de pilotage. Jugement qu'on porte du chemin d'un Vaisseau. *V.* SILLAGE.

ETE'. Terme d'Astronomie. Saison de l'année, qui commence lorsque la hauteur méridienne du soleil est la plus grande, & qui finit lorsque cette hauteur est moïenne entre la plus grande & la plus petite. C'est en ce tems que le soleil donne la plus forte chaleur; parce qu'il est plus proche alors que dans tout autre tems, & que ses raïons ne tombent pas si obliquement. Tous les peuples qui habitent les zones tempérée & glaciale-Nord, ont l'*Eté* quand le soleil est dans le tropique du cancer, ceux des zones tempetée & glaciale Sud, lorsque cet astre est dans le tropique du capricorne. A l'égard des peuples de la zone torride ils ont l'été quand le soleil est à leur zenith. On peut voir là-dessus le Livre de *Varennius*, intitulé : *Geographia generalis*, *L. II. Ch. 29*.

ETE

ETENDUE. Les Géometres entendent par ce mot *longueur*, *largeur & profondeur*; & les Physiciens concluent de là que l'*Etendue* forme l'essence des corps & qu'elle en est inséparable; c'est du moins le sentiment de *Descartes*, sentiment dont il est très-permis de s'écarter. On conçoit qu'il peut y avoir des espaces sans corps. Que dis-je, on le conçoit! L'opinion contraire est tout-à-fait inconcevable. Expliquons-nous : *Descartes* entend-il (comme ses Disciples le font entendre) que l'*Etendue* est essentielle & inséparable des corps, c'est-à-dire, que là où il n'y a point de corps, il n'y a point d'*Etendue*, assurément *Descartes* a tort. Car quelque favorable que soit ce sentiment à son systême du Plein, il n'est pas moins absurde. Et ce qui est exactement vrai, c'est qu'on se représente plus facilement une *Etendue* sans corps qu'une *Etendue* (prise dans le sens le plus vaste) avec un corps. L'idée d'un *Espace* suffit pour me faire conclure une *Etendue* & cette idée est très-simple. Si au contraire *Descartes* veut seulement qu'il ne puisse pas y avoir de corps sans *Etendue*, *Descartes* a raison, sauf la décision du Lecteur. *V.* CORPS.

ETH

ETHER. Fluide diaphane très-subtil qui environne la terre; remplit les espaces où les astres font leur cours; pénetre & s'insinue par-tout avec facilité, & se laisse traverser sans presque aucune résistance.

ETO

ETOILES. Corps lumineux par eux-mêmes pla-

cés dans le Firmament, & qui gardent toujours toujours une même distance ou une même situation à leur égard. Les Astronomes divisent les *Etoiles* en six classes, parce qu'on en voit de six différentes grandeurs. (*Voïez* GRANDEUR.) Et sur cela on demande si les *Etoiles* sont réellement de différentes grandeurs, ou si elles paroissent telles, parce qu'elles sont inégalement éloignées de nous. Il n'y a pas d'apparence qu'on puisse attribuer cette variété à un plus grand éloignement (*Existence de Dieu.*). Il est bien plus naturel de penser que les unes sont plus petites que les autres. Véritablement on peut objecter à ce sentiment, que cela étant la grandeur des *Etoiles* devroit toujours être la même. Or il est certain que la grandeur de quelques *Etoiles* a changé & qu'elles sont devenues plus petites. (*Gregori Astr. Lib. II. Sect.* 30.) Comment ce changement a-t-il pû se faire? Les *Etoiles* perdroient-elles de leur substance? Se cacheroient-elles dans l'immensité du Firmament? Tout cela me paroît bien forcé. D'autre part, si elles paroissent actuellement plus petites par rapport à leur distance, il faut donc que ces distances aïent changé, & que ces *Etoiles* se soient éloignées de nous. Convenons que cette opinion ne vaut pas mieux que l'autre, & que le plus court est d'avouer ingénuement que nous ignorons pourquoi les *Etoiles* sont de différentes grandeurs. Tâchons de connoître plus particuliérement ces astres. Peut-être que cette connoissance servira à un Lecteur intelligent à débrouiller la cause de cette différence de grandeurs.

2. Presque tous les Astronomes avouent que la distance de la terre aux *Etoiles* est si grande, qu'il n'est pas possible de la déterminer même par approximation. La raison sur laquelle on se fonde pour juger de cette distance, est que le diametre de la terre est à celui d'une *Etoile*, comme la parallaxe horisontale est à son diametre apparent. Or l'expérience apprend que la terre, & même le diametre de son orbe, ne doit être consideré que comme un point par rapport à la distance des *Etoiles*. Ainsi la terre est trop petite pour produire une parallaxe. Malgré cela, les meilleurs telescopes ne représentent les *Etoiles* que comme des points Mathématiques; elles n'ont donc point de diametre apparent. Ainsi ne pouvant observer leur parallaxe ni le diametre apparent, il est impossible que nous en déterminions la distance. (*Existence de Dieu*, *page* 480. ou *Observations curieuses sur toutes les parties de la Physique.*)

En supposant qu'une *Etoile* de la premiere grandeur, comme celle du grand Chien appellée *Syrius*, est aussi grande que le soleil, M. *Hughens* conclud, que la distance qu'il y a entre les *Etoiles* & la terre est 27, 664 fois plus grande que celle qui est entre le soleil & la terre, & pour fixer cette distance il ajoute, que cette derniere est de plus de 12,000 diametres terrestres. (*Hugenii Opera. Cosmothereos.*) Cela posé, M. *Niewentit* aïant démontré qu'il faudroit 26 ans pour qu'un boulet de canon passât d'ici au soleil, en conservant la même vitesse qu'il auroit en sortant du canon, il lui faudroit pour arriver aux *Etoiles* fixes 25 fois 27, 664, ou près de sept cens mille ans; & à un vaisseau qui feroit 50 mille par jour il faudroit 30, 430, 400 ans. Que l'imagination conclue de-là la vaste étendue de l'Univers; j'avoue que la mienne se perd dans la contemplation de la grandeur des Cieux. *Riccioli* dans son *Almagest. nov. Liv. VI. Ch.* 7. rapporte les sentimens différens des Astronomes sur cette distance, sentimens qui ne sont fondés que sur des conjectures.

3. Les *Etoiles* étant infiniment plus éloignées du Soleil que Saturne, & leur lumiere étant néanmoins beaucoup plus forte que celle de cette planete, on en conclud qu'elles ne la tirent pas du soleil; mais qu'elles ont leur lumiere propre, & que par conséquent elles sont des soleils elles-mêmes. Aussi on conjecture qu'elles ont, comme le soleil, des planetes qui tournent autour d'elles. *Jordan Brunus* est l'Astronome le plus zelé pour ce sentiment, & celui qui l'a aussi presenté sous un plus beau jour.

4. En comparant les anciennes observations avec les modernes, on trouve que la latitude des *Etoiles* est invariable; que leur longitude augmente de plus en plus & qu'elles paroissent avoir un mouvement parallele à l'écliptique d'Occident à l'Orient. *Hypparque* avoit déja soupçonné ce mouvement en comparant ses Observations avec celles d'*Aristille* & de *Tymocharide*. (*Ptolomée Almagest. Liv. VII. Ch.* 1.) & *Ptolomée* l'a démontré d'une maniere très-évidente. Il a reconnu que les *Etoiles* avançoient d'un dégré en 100 ans. On a depuis déterminé ce mouvement avec beaucoup plus d'exactitude. *Albategnius* (*De scientia stellarum*) le trouve d'un dégré dans 66 ans. *Ulugh Beigh* (*Præfat. ad Tabulas Astronomicas*) compte 70 ans pour un dégré. *Tycho* l'estime dans 100 ans d'1°, 25'; *Copernic* d'1°, 23', 40'', 12'''; *Flamstéed* & *Riccioli* d'1°, 23', 20'';

Bouillaud d'1°, 24', 54", & *Hévélius* d'1°, 24', 46", 50'". Sur tout cela on peut compter 50" pour un an, & par conséquent avec *Ulugh Beigh* un dégré pour 70 ans. M. *Bradley* a encore découvert un mouvement, mais qui n'est qu'apparent. (*Voïez* ABERRATION.)

5. On dit communément que le nombre des *Etoiles* est innombrable. C'est le sentiment de *Jordanus Brunus.* Cependant *Hypparque* n'en compte que vingt mille six. *Hévélius* en trouve mille huit cens quatre-vingt-huit, parmi lesquelles 905 étoient connues des Anciens, 350 ont été découvertes par M. *Halley* dans la partie méridionale des Cieux, & 633 qu'il dit avoir observées. (*Voïez Gregori Astr. Ph. Lib. II. Sect. 9.*)

Afin de savoir à quoi s'en tenir là-dessus, & pour connoître la position des *Etoiles* dans le Firmament, les Astronomes en ont fait des *Catalogues.* Par *Catalogue* on entend un dénombrement des *Etoiles* où l'on marque leur grandeur apparente, la longitude & la latitude de chacune, & par conséquent leur lieu dans le Firmament, & souvent leur ascension droite & leur déclinaison. *Hypparque* est le premier qui a entrepris cet Ouvrage environ 140 ans avant JESUS-CHRIST, quoique *Tymocharis* & *Aristille* eussent fait plusieurs observations avant lui. *Ptolomée* (140 ans après JESUS-CHRIST) s'étant apperçû que la longitude des *Etoiles* varioit tandis que la latitude restoit immobile, réduisit les longitudes à son siécle gardant toujours le *Catalogue* d'*Hypparque*, qu'il insera dans son *Almageste*, *Liv. VIII. Ch. 5.* *Albategnius* Syrien fit de même que *Ptolomée.* Il réduisit le catalogue d'*Hypparque* à son siécle en l'an 880, & l'insera dans son Livre de *Scientia Stellarum.* En 1437 *Ulugh-Beigh*, petit-fils du grand *Tamerlan* aïant observé de nouveau les *Etoiles*, en fit un catalogue que *Thomas Hyde* a traduit en latin. Le quatriéme, qui a composé un catalogue de ses propres Observations est *Tycho Brahé*, dans le même-tems que *Ch. Rothman* & *Just Byrge*, Astronomes de *Guillaume Landgrave* de Hesse, avoient fini leurs Observations sur les *Etoiles*; observations ausquelles on avoit emploïé plus de 30 ans à Cassel. Ce Catalogue, qui est composé de 777 *Etoiles* pour l'année 1600, (*Voïez* ses *Progymnasm Astronom. instauratæ*, *ann.* 1610) a été prolongé jusques à 1163 *Etoiles* par *Kepler*, (*Voïez* ses *Tables Rudolphiennes.*) Le nouveau Catalogue du Pere *Noel* mérite encore d'être cité. On le trouve dans ses *Observations Mathématiques* & *Physiques.* Mais le travail le plus recommandable en ce genre est celui de M. *Hévélius* tiré de ses propres observations, & dans lequel il a déterminé la longitude & la latitude, de même que l'ascension droite & la déclinaison de 1888 *Etoiles.*

Comme la connoissance des principales *Etoiles* est liée avec la partie astronomique de cet Ouvrage, je crois devoir en donner ici la liste avec leur caractere & leur grandeur, afin d'éviter d'avoir recours aux Ephémerides, & qu'on ait dans un même livre les secours qui sont nécessaires.

TABLE des principales Etoiles, leurs noms, leur grandeur, & leur caractere suivant BAYER.

Noms des Etoiles, leur marque, & leur grandeur.			*Noms des Etoiles, leur marque, & leur grandeur.*		
Algenib Pegasi	γ	2.	1re de la q. de la g. Ourse.	ε	3.
Poitrine de Cassiopée	α	3.	Aîle de la Vierge.	ε	3.
Queue de la Baleine	β	2.	Epy de la Vierge	α	1.
Etoile Polaire.	α	2.	2de de la q. de la g. Ourse.	ζ	2.
Ceinture de Cassiopée.	γ	3.	3me de la q. de la g. Ourse.	η	2.
Ceinture d'Andromede	β	2.	*Arcturus*	α	1.
Oreille du Bélier	γ	4.	Bassin austral de la ♎.	α	2.
Corne précedente du ♈	β	3.	Epaule de la petite Ourse.	β	2.
Pied d'Andr. *Alam.*	γ	2.	Bassin boréal de la ♎.	β	2.
Corne suivante du ♈	α	3.	Claire de la Couronne.	α	2.
Mach. de la Baleine	α	2.	Luis. au col du Serpent.	α	2.
Tête de Medufe, *Algol*	β	2.	Boréal au front du ♏.	β	2.
Luisante de Persée	α	2.	Cœur du ♏ *Antares.*	α	1.
Oeil du ♉ *Aldebar.*	α	1.	Genou du Serpentaire.	ζ	3.
La Chevre, *Capella.*	α	1.	Tête d'Hercule	α	3.
Pied d'Orion, *Rigel.*	β	1.	Tête du Serpentaire.	α	2.
Corne boreal du ♉	β	2.	Prec. de la tête du Drag.	β	3.
Epaule oc. d'Orion	γ	2.	Epaule du Serpentaire.	β	3.
La 1re du Baud. d'Orion.	δ	2.	Luis. de la tête du Drag.	γ	3.
La 2de	ε	2.	Arc austral du ♐.	ε	3.
La 3me	ζ	2.	Luisant de la Lyre *Wega.*	α	1.
Epaule d'Auriga	β	2.	Epaule suivante du ♐.	σ	3.
Epaule or. d'Orion	α	1.	Claire de l'Aigle	α	2.
Pied luisant des ♊	γ	2.	Corne suivante du ♑.	β	2.
Grand Chien, *Sirius.*	α	1.	Queue du Cygne	α	2.
Tête boreal des ♊	α	2.	Epaule précedente du ♒.	β	3.
Petit Chien, *Procyon.*	α	2.	Bouche de Pegase	ε	3.
Tête australe des ♊	β	2.	La suivante à la queue ♑.	δ	3.
Cœur de l'Hydre	α	2.	*Scheat.* ♒.	δ	3.
Cœur du ♌ *Regulus.*	α	1.	Poissons austr. *Fomahan.*	α	1.
De la grande Ourse	β	2.	*Scheat Pegasi.*	β	2.
De la grande Ourse	α	2.	*Markab. Pegasi.*	α	1.
Queue du Lion	β	2.	Tête d'Andromede	α	2.
Cuisse de la grande Ourse.	γ	2.	Luisant de la ch. de Cas.	β	2.
De la grande Ourse	δ	3.			

ETOILE POLAIRE. Derniere *Etoile* dans la queue de la petite ourse, la plus proche du pole boréal. Cette *Etoile* est d'une si grande utilité, à cause de sa proximité du pole, aux Navigateurs & aux Astronomes, que j'ai cru devoir en faire un article particulier. *Tycho Brahé* prétend, d'après ses propres Observations, que cette *Etoile* s'approche tous les ans de 20" du Pole-Nord. Si cela est, en 2103 elle n'en sera éloignée que de 7 minutes. Mais y parviendra-t-elle? *Riccioli* dit que non. Il soutient qu'elle s'en éloignera de nouveau. Cet Auteur pense, qui plus est, qu'aucune *Etoile* n'a jamais été dans le Pole; & qu'aucune *Etoile* n'y entrera jamais, quelque puisse être la durée du monde. (*Almagest. Ch.* 19.) Cette *Etoile* sert principalement pour connoître l'élevation du pole ou la latitude. (*Voiez* LATITUDE.)

Eudoxe & *Hypparque* donnent le nom d'*Etoile polaire* à l'autre *Etoile* de la seconde grandeur sur l'épaule de la petite Ourse, parce que cette *Etoile* étoit de leur tems la plus proche du pole, comme le démontrent *Pytheas*, *Hypparque de Rhodes*, *Hypparque de Bithynie*, *Strabon*, *Marinus Tyrius*, *Ptolomée* & *Riccioli*. Les Arabes nomment l'*Etoile polaire*, *Alrucaba*, *Ruccabach* & *Tramentana*.

ETOILE DU JOUR. Nom qu'on donne à la pla-

nete de *Venus*, lorsqu'elle va devant le soleil, c'est-à-dire, lorsqu'elle paroît sur l'horison avant le lever du soleil. Les Latins l'appellent *Phosphorus*, *Lucifer*, *Stella matutina*.

ETOILE NEBULEUSE. *Etoile* qui ressemble à une tache claire & à une espece de petite nuée. Telle est l'*Etoile* qu'on découvre sur l'estomach de l'Ecrevisse, celle qui est dans l'aiguille du Scorpion, celle qu'on voit dans l'œil du Sagittaire, &c. En se servant de telescopes, on voit que ces *Etoiles* sont composées de plusieurs autres, qu'on ne sauroit discerner avec les yeux nuds. *Galilée* a observé 36 *Etoiles* dans la seule *nébuleuse* de l'Ecrevisse.

ETOILES ERRANTES. *Voiez* PLANETE.

ETOILES INFORMES. On nommoit ainsi autrefois les *Etoiles* qui n'étoient point réduites dans une certaine figure, & qui ne faisoient point partie d'une constellation.

ETOILES BEIBENIENNES. Nom en général des principales *Etoiles*, & sur-tout de celles de la premiere grandeur dans chaque constellation. *Hermes* a fait sur ces *Etoiles* un Traité particulier qu'on trouve dans *Justini speculum Astrologicum*, à la fin de son Commentaire sur le Livre de *Jean sacro de Bosco de Sphæra*.

ETOILE TOMBANTE. Météore qui paroît dans le printems & dans l'automne en globe de feu; qui répand une lumiere fort claire & qui roule dans l'atmosphere de la terre. On lui donne le nom d'*Etoile tombante*, parce qu'elle se précipite sur la terre en forme d'étoile. Lorsqu'on trouve l'endroit où elle est tombée, on remarque que la matiere qui reste encore est visqueuse comme de la colle. La couleur de cette matiere est jaunâtre, & tout ce qui environne cette matiere se trouve consumé.

On imite l'*Etoile tombante* en mêlant ensemble du canfre, du nitre, avec du limon; & on l'arrose avec de l'eau-de-vie. Lorsqu'on a formé ce mêlange, on y met le feu & on le jette en l'air. Alors la lumiere que répand cette boule en tombant, est semblable à celle de l'*Etoile tombante*; & à l'endroit de sa chute on trouve le même effet & la même matiere qu'on voit à ce météore.

Après cette expérience, il est facile d'expliquer ce qui forme une *Etoile tombante*. Il y a sans doute du canfre dans l'air ainsi que du nitre & du limon fort délié, d'où il se forme une pareille composition. Mais comment s'enflame-t-elle cette composition? *Voiez* ECLAIR.

ETOILE, FORT A ETOILES. Ouvrage de Fortification. C'est un fort de camp, composé d'angles saillans & rentrans, comme sont ceux des tenailles sans aucun flanc, ce qui leur donne la figure d'une étoile pentagone ou exagone (*Voiez* FORT A ETOILES.) Il y a aussi des *Forts à demi étoiles* qu'on met devant les demi-lunes pour les couvrir, & qu'on appelle par cette raison *Têtes de pont*.

ETOUPE. Terme de Pyrotechnie. Corde préparée d'une façon particuliere, dont on se sert pour allumer les feux d'artifice, principalement ceux qui ne doivent prendre feu qu'après un certain tems. Les meilleures *Etoupes* sont celles-ci. Faites cuire de l'étoupe dans du salpêtre; arrosez-la avec de l'eau-de-vie mêlée de poudre écrasée; & tortillez-là. Vous aurez une bonne *Etoupe*. *Simienowick* dans son *Artillerie*, *Part. I.* donne une autre maniere de faire ces compositions pyrotechniques.

E T U

ETUI DE MATHEMATIQUE. Boete dans laquelle on peut mettre commodément & porter sur soi les instrumens les plus nécessaires dans la pratique de la Géometrie. Elle doit contenir un bon compas ordinaire, un compas à plusieurs pointes, un rapporteur bien divisé en ses degrés, un tire-ligne, une équerre. Le nombre de ces instrumens n'est pas fixé; on peut en mettre davantage suivant le besoin qu'on en a. La grandeur des *Etuis de Mathématique* est ordinairement de 6, de 4 & de 2 pouces. La Figure 210 (Planche IX.) représente cet *Etui* ouvert.

E V E

EVECTION ou LIBRATION. On ajoute *de la lune*, car on entend par ce mot une inégalité dans le mouvement de cette planete seulement. La lune étant aux quadratures ou proche des quadratures, ne se trouve point dans une ligne tirée par le centre de la terre au soleil, ainsi qu'elle y est aux syzygies, c'est-à-dire, dans sa conjonction & son opposition: mais elle fait un angle avec cette ligne d'environ 2°, 51'. Dévéloppons ce mouvement, disons mieux, cette inégalité de mouvement.

Il n'y a que le mouvement de la lune autour de son axe qui soit uniforme. Cette révolution s'acheve précisément dans le même tems que la lune emploie à tourner autour de la terre. C'est ce qui fait que la lune nous montre presque toujours la même face. Mais cette égalité & le mouvement inégal de la lune dans son ellipse, produisent un balancement apparent de cette pla-

nete sur son axe, quelquefois d'Orient à l'Occident, & quelquefois d'Occident à l'Orient. Quelques parties du limbe oriental de la lune se cachent & reparoissent successivement. Et c'est de-là que vient justement l'*Evection de la lune*.

EUG

EUGONIUS. Les anciens Géometres appelloient ainsi une figure qui avoit un ou plusieurs angles droits, ou qui en avoit en effet autant qu'il étoit possible.

EUGRAMMUS ou EUTHYGRAMMUS. Nom que les anciens Géometres donnoient à une figure qui étoit toute renfermée dans des lignes droites.

EVO

EVOLUTE. *Voïez* DEVELOPPE'E.

EVOLUTION. Nom que quelques Géometres donnent à l'extraction des racines des puissances quelconques. *Voïez* EXTRACTION.

EUR

EUROAUSTER. C'est le nom du vent du Sud-Est, que quelques-uns appellent *Notapeliotes*, & *Vitruve*, *Eurus*.

EURUS ou VULTURNUS. Nom du vent Est-Sud-Est.

EURYTHMIE. Terme d'Architecture civile. C'est l'exacte proportion qui regne entre toutes les parties d'un bâtiment. Exemple. La porte d'une maison étant au milieu, & les fenêtres étant en même nombre & à même distance, l'*Eurythmie* y regne.

EUS

EUSTYLE. *Vitruve* appelle ainsi l'un des cinq entre-colonnes. Les distances des colonnes sont dans celle-ci de 4 modules ou de deux diametres & un quart.

EUT

EUTHYMETRIE. Nom que quelques Géométres donnent à cette partie de la Géometrie qui regarde simplement les lignes.

EXA

EXAEDRE ou HEXAEDRE. Corps régulier qu'on nomme autrement *Cube*. (*Voïez* CUBE.) *Platon*, en comparant les cinq corps réguliers aux corps simples du monde, compare ce corps à la terre.

EXAGONE. *Voïez* HEXAGONE.

EXALTATION. Terme d'Astrologie. Signe céleste dans lequel une planete a sa plus grande vertu. Ainsi ♄ est dans son *Exaltation* dans la ♎; ♃ dans le ♋; ♂ dans le ♑; ♀ dans les ♓; ☿ dans la ♍; le ☉ dans le ♈; la ☽ dans le ♉.

EXC

EXCENTRICITE'. Terme d'Astronomie. Ligne tirée du foïer au centre de l'orbite des planetes. Soit (Planche XIV. Figure 212.) APB l'orbe elliptique d'une planete, S le foïer. La ligne CS est ce qu'on appelle *Excentricité*. On voit différentes manieres de trouver cette *Excentricité* dans *Riccioli Almagest. novum*, *Liv. III. Ch.* 24. *Liv. IV. Ch.* 25. *Liv. VII. Sect. I. Ch.* 8. & *Sect. III. Ch.* 10. *Steele* détermina géometriquement l'*Excentricité*, en suivant non la théorie de *Kepler*, mais celle de *Steelus Wardus* (*Astronomia Carolina.*)

EXCENTRICITÉ. C'est dans l'ancienne Astronomie une ligne droite tirée du centre de l'excentrique du soleil ou d'une planete au centre de la terre.

EXCENTRIQUE. Terme d'Astronomie. *Kepler* appelle ainsi un cercle décrit autour de l'axe elliptique d'une planete. (Voïez *Epitome Astronom. Copernic. L. V.*) Ce cercle sert pour déterminer l'*Anomalie de l'Excentrique*, & pour trouver les *Anomalies moïennes*.

EXCENTRIQUE. Dans le système de *Ptolomée*, c'est un cercle dont le centre est hors du centre de la terre; & dans lequel se meut le centre du soleil ou le cercle d'une planete.

Cet Astronome explique par l'*Excentrique* comment une planete, change continuellement sa distance de la terre, & pourquoi elle paroît se mouvoir tantôt vite, & tantôt lentement; mais avec peu de succès. *Ptolomée* reconnut que l'*Excentrique* ne pouvoit servir tout au plus qu'à rendre raison des mouvemens du soleil. Pour les planetes, il falloit imaginer d'autres cercles, & *Ptolomée* les imagina. (*V.* SYSTEME DU MONDE.) (Voïez *Purbach. Theor. Plan.* & *Wurstis in quæst. Purbach.*)

EXCE'S. Terme d'ancienne Astronomie. Arc de l'écliptique, qui donne la différence entre les équations de l'épicycle dans la distance moïenne de la terre, & les équations de la plus grande distance, ou entre les équations de l'épicycle dans la distance moïenne de la terre, & celle de la plus petite distance: ce qui forme deux *Excès*. Le premier est l'*Excès éloigné*; le second, l'*Excès prochain*. (Voïez *Moestelin Epitom. Astronom. L. IV.*)

EXCETRA. Nom que quelques Astronomes donnent à la constellation qu'on appelle l'Hydre. *Voïez* HYDRE.

EXE

EXEGETIQUE ou RHETIQUE. L'art de trouver la racine, en nombres ou en lignes, d'une équation donnée. (*Voiez* EXTRACTION.)

EXH

EXHALAISON. On appelle ainsi en Physique tout ce que la chaleur fait élever en général de la surface de la terre, comme les vapeurs, les brouillards, &c. Cependant à proprement parler, les *Exhalaisons* sont composées des parties subtiles de toute sorte de corps tant solides que fluides, qui ne sont ni aqueuses ni humides. Ce qui fait qu'on ne restraint pas là ce terme, c'est que les vapeurs sont toujours confondues avec les *Exhalaisons*.

EXHAUSTION. On sous-entend *Méthode d'*. C'est en effet une méthode de prouver l'égalité de deux quantités en réduisant à l'absurde ceux qui la nient. A cette fin, on suppose que si l'une étoit plus grande ou plus petite qu'un autre, il s'ensuivroit une absurdité. Cette méthode est due à *Euclide*, du moins est-ce de lui que nous la tenons. Elle est fondée sur la premiere proposition du Livre 10 de ses Elémens, & elle a été mise en usage par *Archimede*, & par plusieurs anciens Géometres. M. *Maclaurin* s'en est servi pour démontrer en toute rigueur la théorie des fluxions, (*Voiez* son *Traité des Fluxions*.)

EXP

EXPOSANT. Nombre ou quantité, qui exprime la puissance à laquelle une quantité est élevée. Ainsi 2, 3, 4, 5, &c. sont des *Exposans* de la 2e, 3e, 4e, 5e puissance, &c. Dans cette expression a^3, la quantité a est élevée à la troisiéme puissance; & le nombre 3 est l'exposant. Dans celle-ci $\overline{a+6}^{n+1}$ $n+1$ est l'*Exposant* qui exprime la puissance à laquelle $a+6$ est élevée. Les connoissances suivantes renferment toute la théorie des *Exposans*.

1°. Si l'on a une suite de nombres géometriquement proportionnels, comme 1, x^1, x^2, x^3, x^4, x^5, x^6, &c. leurs *Exposans* seront en proportion arithmétique, ainsi qu'on le voit dans la suite des nombres o, 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c.

2°. Si les quantités géometriquement proportionnelles sont en fractions, comme $\frac{1}{x}$, $\frac{1}{x^2}$, $\frac{1}{x^3}$, $\frac{1}{x^4}$, $\frac{1}{x^5}$, $\frac{1}{x^6}$ alors les *Exposans* seront les nombres négatifs $-1 -2 -3 -4 -5 -6$, &c. Car si l'on suppose $x=2$, on aura $\frac{1}{x} = \frac{1}{2}$, $\frac{1}{xx} = \frac{1}{4}$ & $\frac{1}{x^3} = \frac{1}{8}$, &c. Ou si l'on veut exprimer la serie ou la suite géometrique par le moïen des *Exposans*, elle se produira sous cette forme, x^{-1}, x^{-2}, &c. Pareillement l'*Exposant* de $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$, parce que $\sqrt{x}$ est un moïen géometrique entre 1 & x, de même que $\frac{1}{2}$ est moïen arithmétique entre o & 1. L'*Exposant* de $\sqrt[3]{x} = \frac{1}{3}$; parce que $\sqrt[3]{x}$ est le premier de deux moïens proportionnels entre 1 & x, comme $\frac{1}{3}$ est le premier de deux moïens arithmétiques proportionnels entre o & 1. M. *Stone*, qui établit ces regles des *Exposans* dans son *Dictionnaire de Mathématique*, prouve ainsi celle-ci. Puisque 1, x, x^2, x^3, sont continuellement proportionnels, leurs racines cubiques (ou toute autre racine quelconque) seront aussi en proportion continue, c'est-à-dire, que $\sqrt[3]{1}$, $\sqrt[3]{x}$, $\sqrt[3]{x^2}$, $\sqrt[3]{x^3}$. A-t-on 1, x, x^2, x^3, x^4, x^5, &c? les racines cinquiémes de ces quantités seront $\sqrt[5]{1}$, $\sqrt[5]{x}$, $\sqrt[5]{x^2}$, $\sqrt[5]{x^3}$, $\sqrt[5]{x^4}$, $\sqrt[5]{x^5}$, &c. Par la même raison l'*Exposant* de $\sqrt[5]{x^4} = \frac{4}{5}$. Dans tout cela il y a deux choses à observer:

La premiere est de placer toujours l'*Exposant* au-dessus de celui du radical. Ainsi dans les fractions l'*Exposant* de $\frac{1}{x} = -1$; celui de $\frac{1}{\sqrt{x^3}} = -\frac{3}{2}$; celui de $\frac{1}{\sqrt{x^5}} = -\frac{5}{3}$; celui de $\frac{1}{\sqrt{x^7}} = -\frac{7}{3}$, &c.

La seconde est, que $\sqrt{x}$ & $x^{\frac{1}{2}}$; ou $\sqrt[3]{x}$ & $x^{\frac{1}{3}}$; ou $\sqrt[4]{x}$ & $x^{\frac{1}{4}}$ sont des expressions équivalentes. De même $\frac{1}{x^3}$ & x^{-3}; $\frac{1}{x^3} + x^{-3}$ sont des expressions équivalentes.

2. 1°. Les quantités m, n, étant des *Exposans* quelconques, le produit a^m par $a^n = a^{m+n}$. Car par la définition des *Exposans*, a multiplié par m, par 3, par exemple, est le produit de la quantité a multipliée trois fois par elle-même. Par la même raison $a^m \times a^n$ égale la quantité a multipliée par $m+n$ deux fois par elle-même. Donc $a^3 \times a^2 = a^1$. Donc $a^m \times a^n = a^{m+n}$,

3. 3°.

3 2°. La quantité a^{mn} eſt égale à la puiſſance n de la quantité a^m, ou à la puiſſance m de la quantité a.

3°. Toute quantité a élevée à la puiſſance o égale l'unité : c'eſt-à-dire, $a^0 = 1$. Je n'ai pas démontré les autres propoſition., parce qu'elles eſt fort aiſées, & qu'outre cela ce n'eſt pas dans un Ouvrage comme celui-ci qu'on doit les chercher. Mais je ne puis me diſpenſer de démontrer cette derniere, tant par ſa ſingularité, que par l'uſage que nous en ferons ci-après. Par le Problême précédent $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$. On l'a vû. Suppoſons $m = n$. Donc $\frac{a^m}{a^m} = a^0$. Mais $\frac{a^m}{a^m} = 1$. Donc $a^0 = 1$.

4. J'ai déja dit que ſi l'on ſuppoſe une progreſſion géometrique, dont le premier terme ſoit l'unité ; le ſecond une quantité quelconque a ; les *Expoſans* de chaque quantité formeront une progreſſion arithmétique. En voici la raiſon.

EXEMPLE.

Progreſſion géometrique, $\div\!\!\div$ 1, a, a^2, a^3, a^4, a^5, a^6, a^7 ; &c.
Progreſſion arithmérique, $\div$ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c.

Démonſtration. L'*Expoſant* de l'unité eſt toujours o : je viens de le prouver. Or l'*Expoſant* de a eſt 1 ; car $\div$ a, a^2, a^3. Donc en nommant m l'*Expoſant* de a, on aura $a^{m+3} = a^4$. Donc $m + 3 = 4$. Et pour derniere concluſion $m = 4 - 3 = 1$.

Si l'on continue la progreſſion géometrique au-deſſus de l'unité, & la progreſſion arithmétique au-deſſus de zero, les termes de celle-ci ſeront les *Expoſans* de ceux auſquels ils répondent ſous l'autre, comme dans cet exemple,

Progreſſion géométrique, $\div\!\!\div$ 1 $\frac{1}{a}$, $\frac{1}{a^2}$, $\frac{1}{a^3}$, $\frac{1}{a^4}$, $\frac{1}{a^5}$, $\frac{1}{a^6}$, &c.

Progreſſion arithmétique, $\div$ 0 — 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6.

Démonſtration. La progreſſion géométrique ſe réduit à celle-ci, $\div\!\!\div$ 1, a^{-1}, a^{-2}, a^{-3}, a^{-4}, a^{-5}, &c. Donc les *Expoſans* ſont $\div$ 0 — — 1 — 2 — 3 — 4 — 5, &c.

De-là il ſuit, qu'on peut exprimer ces deux progreſſions géometriques & arithméques en cette maniere $\div\!\!\div$ 1, a, $a^{\pm 1}$, $a^{\pm 2}$, $a^{\pm 3}$, $a^{\pm 4}$, &c. $\div$ 0, ± 1, ± 2, ± 3, ± 4, &c. Par où l'on voit, 1°. que pour multiplier deux termes quelconques de la progreſſion géométrique $a^{\pm 2}$ par exemple, par $a^{\pm 3}$, il faut ajouter enſemble leurs *Expoſans*. Donc la ſomme ± 5 ſera l'*Expoſant* ou le logarithme du produit $a^{\pm 2}$ par $a^{\pm 3}$, 2°. que pour diviſer un terme de la progreſſion géométrique ; par exemple, a^5 par a^2, il ſuffit de ſouſtraire l'*Expoſant* ou le logarithme du diviſeur de l'*Expoſant*, ou le logarithme du dividende : ce qui donne le logarithme a^3.

Sans anticiper ſur l'article des logarithmes, il eſt bon de remarquer que cela démontre l'uſage de la table des logarithmes par la multiplication & la diviſion. Car dans cette table l'on a imaginé des nombres, qui ſont les *Expoſans* de tous les nombres ordinaires depuis 1 juſques à 10000 : enſorte que le logarihme de l'unité étant zero, celui de 10 a été ſuppoſé 1, 000, 000 ; celui de 100 doit donc être 2, 000, 0000, & ainſi des autres tels qu'on les trouve. (*Voïez* LOGARITHMES.)

5. *Deſcartes* eſt le premier qui a marqué les dignités des quantités par les *Expoſans*. Il les exprimoit en nombres, auſquels on a ſubſtitué plus généralement des lettres à la place qui repréſentoient ces nombres. MM. *Leibnitz* & *Newton* ont enſuite introduit les *Expoſans indéterminés*. Les *Expoſans* ſe marquent par une petite lettre, qu'on met à la droite au-deſſus de la lettre qui marque la racine ou la quantité même ; comme, par exemple, a^m, y^n, &c. Ces *Expoſans* ſont d'une grande utilité dans la géometrie ſublime, parce que par leurs moïens nonſeulement on reſoud avec facilité l'algorithme des irrationnels, mais encore on parvient à reſoudre une infinité de Problêmes.

EXPOSANT D'UNE RAISON. Nombre qu'on trouve en diviſant le terme de l'antécedent. Dans la raiſon 24 : 6, le nombre 4 eſt l'*Expoſant*. M. *Wolf*, dans ſes *Elementa Matheſeos*, ne ſe ſert de l'*Expoſant d'une raiſon* que dans l'arithmétique, où il démontre les propriétés des raiſons, ſelon la maniere des Anciens.

EXT

EXTERMINATION. L'art de faire évanouir d'une équation, une quantité inconnue. *Voïez* EQUATION.

EXTRACTION DE RACINE. L'art de trouver la racine d'un nombre ou d'une quantité quelconque. *Voïez* RACINE.

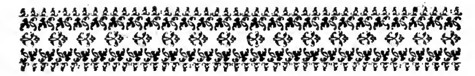
EXTRACTION DE RACINE D'UNE EQUATION. Terme d'Algébre. L'art de dégager une équation du signe radical. (*Voiez* EQUATION & APPROXIMATION.) Les Arabes, de qui nous tenons l'algébre, n'ont sçu extraire les racines que des équations quarrées. *Scipio Ferreus* est le premier qui a enseigné la maniere d'extraire les cubiques, & *Louis Ferrare* les biquarrées. *Ougtred* (*Keyto Mathematico*) & *Viete*, ont ensuite proposé une méthode pour extraire la racine d'une équation aussi près que l'on veut; (*De numerosa potestatum purarum atque affectarum resolutione.*) *Ozanam* a rendu cette méthode très-facile, (*Nouveaux Elémens d'Algébre, Liv. II.*) Mais en ce genre rien n'est comparable à la fameuse regle qu'à inventé M. *Newton* (*De Quadraturis curvarum*, voïez aussi *Wallis Op. Mathem. Vol. II.*) de laquelle *Raphson* a tiré plusieurs régles particulieres (*Analysis Æquationum universalis.*) Les Géometres estiment encore la regle générale de M. *Halley* publiée dans les *Transactions Philosophiques* N° 210, sur cet article; ce que renferme le Livre de M. *Colsons* (*Commentarii upon sir Isaac Newton Fluxions*)

EXTRAMONDANAIRE. Epithete qu'on donne à l'espace infini & parfaitement vuide imaginé au-delà des limites de l'Univers. Les Philosophes veulent que cet espace existe, & qu'il ne puisse pas y avoir rien du tout au-delà de ces limites. A ce sujet ils font cette question fort singuliere. Ils supposent qu'un homme placé à l'extrémité de ces limites, allonge son bras, & ils demandent où sera alors les bras de cet homme. Assûrément il est quelque part. Or cette part est l'*espace Extramondanaire*. Donc cette espace existe. Voici la réponse à ce sophisme. 1°. Puisqu'on nie un espace au-delà de l'Univers, il est impossible qu'un homme puisse sortir son bras au-delà de ses limites, à moins que Dieu ne créât un espace pour le mettre. Cet espace absolument nié, l'argument est anéanti. Mais un pareil espace existe-t-il ou peut-il exister? Tout est-il fini, passé les bornes de ce grand tout? Est-il possible que l'Univers soit dans rien? Voilà de quoi exercer les plus savans Scolastiques. J'avoue que ces questions sont trop futiles pour mériter l'attention d'autres personnes.

EXTREMES. En Arithmetique, on nomme ainsi l'antécedent du premier terme, & le conséquent du second terme d'une proportion. Si l'on a 4 : 2 :: 6 : 3, l'antécedent 4 & le conséquent 3 sont les *Extremes*. On prouve que dans toute proportion le produit des *Extremes* est égal au produit des moïens. (*Voïez* PROPORTION.)

En ajoutant deux épithetes à *Extremes*, ce mot devient un terme de Géométrie. On dit *Extremes conjoints* & *Extremes disjoints*. Les premiers sont, dans un triangle sphérique rectangle, deux parties circulaires, qui touchent ou qui suivent immédiatement la partie moïenne. Et les *Extremes disjoints*, deux parties circulaires, éloignées de la partie que l'on a prise pour moïenne.





F.

FAÇ



FAÇADE. Terme d'Architecture civile. Partie extérieure d'un bâtiment. On doit, autant qu'on peut, y conserver la symetrie. Les ornemens ordinaires de l'Architecture tels que les moulures, les plintes, &c. la décorent. On l'enrichit en y mettant des statues, des bas-reliefs, des trophées, &c. & on la rend élegante en y supprimant tous les ordres.

FACE. Nom qu'on donne en Fortification aux deux lignes extérieures qui forment la pointe d'un bastion. (*Voiez* BASTION.) Ces lignes sont les parties les moins fortes d'une forteresse. Aussi les ennemis y forment presque toujours leurs attaques, pour s'y loger & pour y monter à l'assaut. Quoique ces parties ne servent point de défense à aucune autre du rempart de la Place, elles servent néanmoins comme de contre-batteries aux batteries des assiégeans.

On appelle encore *Face* le front d'une Place, cette partie qui se présente à la vûe en dehors, lorsqu'on est situé entre deux bastions. La *Face* est composée d'une courtine, des deux flancs élevés sur cette courtine, & des deux *Faces* qui sont jointes à ce flanc, ou autrement de deux demi-bastions & d'une courtine.

FACE PROLONGE'E. C'est en Fortification la partie de la ligne de défense rasante, comprise entre l'angle de l'épaule & la courtine.

FACTEUR. Nom qu'on donne dans la multiplication au multiplicande & au multiplicateur, parce qu'ils constituent le produit.

FAL

FALQUE'E. Terme d'Astronomie. Epithete qu'on donne à une planete, lorsque sa partie éclairée paroît en forme de faulx ou de faucille; ce qui arrive quand elle va de la *conjonction* à l'*opposition*, ou (par rapport à la lune) de la *nouvelle lune* à la *pleine lune*. Dans un mouvement contraire la partie éclairée se montre sous la forme d'une bosse, & la partie obscure sous celle d'une faulx.

FAS

FASCE. On appelle ainsi en Architecture un membre plat qui a peu de largeur & beaucoup de saillie.

FASCINES. Fagots composés de branches d'arbre, dont on fait usage dans l'attaque des Places, pour former les parapets des tranchées & pour combler les fossés. Leur diametre est ordinairement d'un pied, & leur longueur depuis 4 jusques à 6. On trempe quelquefois les *Fascines* dans de la poix ou du goudron fondu, & en y mettant le feu, elles servent à brûler les logemens, ou les autres ouvrages de l'ennemi.

FAV

FAVONIUS. Nom du vent d'Ouest.

FAUSSE-BRAYE. Enceinte ou élevation de terre, qui regne tout autour de l'escarpe, c'est-à-dire, sur le bord du fossé du côté de la Place. En y comprenant le parapet, la *Fausse-braye* a ordinairement 6 toises. Ces sortes d'ouvrages se tracent en tirant en dehors du principal trait de la fortification une ligne à la distance de 8 toises; savoir, 5 pour le terrein & 3 pour le parapet. Quand une *Fausse-braye* est bien construite, sa face est vûe de son flanc & de celui de la Place.

Les Hollandois regardent les *Fausses brayes* comme la partie principale d'une forteresse. Les Allemands les estiment, sur-tout lorsqu'elles sont séparées du rempart, afin que les ruines qui s'éboulent lors de l'attaque, ne les comblent point. On appelle ces *Fausses-brayes* des *Fausses-brayes détachées*. M. de *Coehorn* les recommande dans sa maniere de fortifier. La raison qu'il en donne, c'est que l'ennemi étant arrivé jusques au fossé sec y trouve la meilleure défense qu'on puisse lui opposer. D'autres Auteurs veulent qu'on ne

place la *Fausse-braye* que devant les courtines ; parce que son feu rasant la contrescarpe, devient très-dangereux quand l'assiégeant veut s'en rendre maître. Car c'est là son principal usage. Tel est son beau côté. Mais lorsqu'on fait réflexion que le débris du rempart, s'il n'a point de revêtement, doit beaucoup incommoder ceux qui sont dans la *Fausse-braye* ; que les batteries à ricochet, celles du chemin couvert, les enfilent de revers & de plongée, & enfin qu'on y fait pleuvoir fort aisément des bombes & des pierres qui délogent bien vîte l'assiégé; on convient avec M. *De Vauban*, & avec tous les François, que les tenailles & les contregardes, qui ne sont point exposées à tant d'incommodités, sont préférables.

FAUSSE-POSITION. On sous-entend REGLE. C'est une regle d'Arithmétique par laquelle on resoud une question, en se servant des nombres quelconques qui répondent à la question, & ont entr'eux la proportion que cette même proportion exige. On distingue la regle de *Fausse position* en simple & en composée.

La regle de *Fausse position simple* est celle où l'on opere en divisant des nombres en parties proportionnelles à des nombres supposés ; telles sont les opérations qu'on doit faire. 1°. Imaginez des nombres à volonté, qui soient entr'eux comme le demande la condition du Problême proposé. 2°. Voïez s'ils renferment la condition du Problême. 3°. Cherchez le rapport que vous trouverez entre la fausse conclusion & la *Fausse position*. Ce rapport sera égal à celui qui regne entre le nombre donné & le nombre cherché. Un exemple fera connoître tout l'artifice de cette regle.

Trouver quatre nombres qui soient tels que le second soit double du premier ; le troisiéme triple du second & le quatriéme quatruple du premier, & dont la somme soit 52. Sans s'arrêter à la somme on prend quatre nombres à volonté qui soient entre eux dans la proportion donnée, comme ceux-ci 1, pour le premier ; 2 pour le second, double d'1 ; 6 pour le troisiéme, qui doit être triple du second, & 4 pour le quatriéme quatruple du premier. Or la somme de ces quatre nombres est 13, & suivant le Problême elle doit être 52. Voilà donc une *Fausse position*. Je divise 52 en parties proportionnelles de 13, en faisant autant de regles de trois qu'il y a de nombres. Et le Problême est résolu. Voici ces regles.

13 : 52 : : 1 :	4	premier nombre.
13 : 52 : : 2 :	8	second nombre.
13 : 52 : : 6 :	24	troisiéme nombre.
13 : 52 : : 4 :	16	quatriéme nombre.
sommes 13	52	

2. Dans la regle de *Fausse position composée* ; on fait deux *Fausses positions* en opérant ainsi : La somme de trois nombres fait 60. Le second de ces nombres est double du premier, & le troisiéme est quatre fois plus grand que le premier & le second joints ensemble. Pour trouver ces nombres, je suppose que le premier est 2. Ainsi le second, qui doit être double du premier, sera 4 ; & le troisiéme, quatruple de la somme qui est 6, sera 24. Mais la somme de ces trois nombres 2, 4 & 24 n'est que 30 ; & ceux qu'on demande doivent faire 60. Donc ces nombres ne répondent pas à la question & la supposition est fausse. Cependant on l'écrit $2 + 4 + 6 = 60 - 30$. (On fait usage des signes ou caractéres d'algébre en Arithmétique, parce qu'ils abregent les expressions.)

Cette *Fausse position* écrite, on en fait une autre telle que celle-ci. 3 le premier nombre, 6 le second, & 36 le troisiéme, dont la somme est 45. Cette supposition est encore fausse. Il s'en faut 15 que la somme demandée ne soit complette. On a donc $3 + 6 + 36 = 60 - 15$. Seconde équation.

Moïennant ces deux équations on répond à la question, en les travaillant ainsi. 1°. Multipliez la premiere équation par la différence de la seconde. 2°. Multipliez la seconde équation par la différence de la premiere. 3°. Retranchez la plus petite de ces équations de la plus grande. 4°. Réduisez l'équation à de plus simples termes en la divisant par la plus grande difference moins la plus petite. La derniere équation qui viendra renfermera les nombres cherchés.

Le Lecteur par l'application de ces regles achevera la solution du Problême. Si j'en suis cru, il ne la finira pas. A-t-il compris la routine miserable de la regle de *Fausse position* ? En voilà assez. En général tout ce qui est tatonnement est si humiliant pour l'esprit humain, qu'on doit fuir toutes ces méthodes qu'on propose afin de parvenir à une découverte. On résout ces problêmes avec beaucoup moins de travail & plus de facilité par le secours de l'algébre. Ce qui se fait ici par un aveugle circuit se trouve en deux coups de plume par l'art des équations. (*Voïez* EQUATION.)

AUTEUIL SUSPENDU. M. *Erchard Weigel* nomme ainsi une machine par laquelle un homme peut commodément monter & descendre, principalement dans une maison d'un étage à l'autre, sans avoir besoin d'escaliers. C'est une chaise disposée de façon qu'elle peut se mouvoir par un contrepoids dans une niche de trois pieds de large faite dans le mur, & où l'on se monte & se descend soi-même. Ce contre-poids doit être proportionné à la pésanteur ordinaire d'un homme, qui met la machine en mouvement. La chose se conçoit toute seule. Si cependant on veut un guide dans la construction de cette machine, on le trouvera dans le *Prodromus Architecturæ Goldmanianæ de Sturm.* & dans le *Theatrum Machinarum* de *Léopold*, *Ch. XII.*

FEL

FELDGESTANGE. Je nomme ainsi après M. *Wolf* une machine qui sert à élever l'eau d'un puits profond quelque éloigné que l'on en soit. Cette machine est composée d'une roue verticale A, (Figure 253. Planhce XLI.) avec une manivelle C, à laquelle est un bras B d'un balancier B M N G, construit en forme d'échelle, & suspendu par échelons dans des especes d'essieux K, K, K, &c. que portent des pieds P, P, P, &c. Cette roue est mue ordinairement par un courant, quand on en a un, ou par quelqu'autre agent. En tournant tantôt elle tire le balancier & tantôt le pousse, [illegible] que la manivelle avance ou recule. [illegible] elle tire, le bras G N avance & l'autre recule. C'est tout le contraire quand elle pousse. Voilà tout le mouvement de la machine. Afin d'en tirer parti, on attache aux extrémités M N de ce balancier une croix, dont deux bras sont attachés au piston de deux pompes placées dans le puits, d'où l'on veut faire monter l'eau. Or on comprend, par le mouvement de ce balancier, comment les pistons sont élevés & abaissés successivement. On conçoit donc (si l'on sait ce que c'est qu'une pompe, (*Voiez* POMPE) comment cette machine fait monter l'eau, de quelque endroit qu'on veuille la tirer, puisqu'on peut prolonger autant qu'on veut ce balancier. C'est ainsi qu'on conduit cette machine par dessus des montagnes & des vallées, & même autour & à travers des montagnes & qu'on éleve les eaux. Toute l'attention que demande la justesse de cette machine est, que les bras soient assez bien rendus, & que les chevilles aient assez de jeu pour que le frottement soit moindre qu'il est possible. On voit une belle application du *Feldgestange* dans la fameuse Machine de Marly.

FER

FER-A-CHEVAL. Ouvrage de Fortification. Rempart élevé en forme de parapet, formé tantôt en demi-cercle, tantôt en ellipse, qui sert à couvrir une porte, un passage, & à renforcer une défense. On voit en la figure 300. (Planche XLVII.) un de ces Ouvrages qui ne mérite pas une plus grande attention.

FERMENTATION. Terme de Physique. Mouvement intérieur des principes qui composent un corps. Il y a des corps qui *fermentent* tout seuls, tels que le vin, le cidre, la bierre; d'autres qui *fermentent* étant mêlés, la pierre de chaux & l'eau, le sel armoniac mêlé aussi avec l'eau, &c. On distingue deux sortes de *Fermentations*, des froides & des chaudes. Les premieres sont rares. Ces épithetes parlent assez sans qu'il soit nécessaire d'en donner une définition particuliere. Des expériences sur ces sortes de *Fermentations* les mettent dans tout leur jour.

Expérience premiere. Mêlez de l'eau commune & du sel armoniac en même quantité. Ce mêlange *fermentera* avec bruit; & si l'on y plonge un thermometre l'esprit de vin descendra. C'est une *Fermentation froide.*

Expérience II. Mêlez de l'huile de vitriol avec de l'huile de thérébentine; ces liqueurs s'échauffent & *fermentent* avec une espece de fureur.

Expérience III. Si sur quelques grains de poudre à canon on mêle un peu d'esprit de vin & d'huile de vitriol avec une once de chaux vive, on aura une *Fermentation* bouillante, un feu merveilleux.

Expérience IV. Une once de chaux vive, un peu de camphre écrasé, quelques grains de poudre à canon étant mêlés avec l'huile de vitriol, *fermentent*, s'enflâment, & le camphre brille assez long-tems.

Expérience V. Une dragme d'étain projettée sur l'esprit de vin cause une *Fermentation* terrible. Elle donne une chaleur de 46 dégrés $\frac{1}{2}$ à 50. Une fumée épaisse s'éleve en une quantité prodigieuse. L'étain est transformé dans un moment en une poussiere blanche, seche, très-fine & qui ressemble à de la chaux d'étain.

Expérience VI. L'huile de sassafras avec autant d'esprit de nitre, produisent une effervence accompagnée de fumée & de chaleur.

Expérience VII. L'esprit de nitre de M.

Geoffroi (on fait cet esprit de nitre, en distillant au feu de reverbere deux livres de nitre avec une livre d'huile de vitriol) mêlé avec de l'huile de thérebentine, ou avec d'autres huiles essentielles des plantes, s'enflâme.

Expérience VIII. Sur l'huile de thérebentine & l'huile de romarin, aïant versé un peu d'huile de vitriol, ces liqueurs fermentent & s'enflâment.

Expérience IX. Deux dragmes de sel armoniac, projettées sur trois dragmes d'huile de vitriol, produisent une grande effervence, beaucoup de fumées âcres & si chaudes, qu'elles font monter un thermometre placé au dessus d'elles à dix dégrés, tandis que le même thermometre plongé dans le mélange, baisse de 60 à 48. Cette *Fermentation* dissout la plus grande partie du sel. Lorsqu'on jette de l'eau, pendant l'effervence, sur ces matieres, le thermometre remonte à l'instant, & le froid qui s'étoit produit, se change subitement en chaud.

Cette *Fermentation* est si singuliere, que M. *Muschenbrock*, à qui on la doit, l'a repetée dans le vuide. Aïant suspendu dans le récipient un thermometre à 5 ou 6 lignes au-dessus de l'écume que devoit produire le mélange, il plaça un autre thermometre dans le vaisseau même où étoit une dragme de sel armoniac, après avoir suspendu au-dessus de ce vaisseau une phiole mobile, qui contenoit trois dragmes d'huile de vitriol. M. *Muschenbroeck* tira ensuite l'air du récipient avec soin, & laissa le tout dans cette situation pendant une heure, afin que le dégré de chaleur fut le même. Au bout de ce tems, il versa de l'huile de vitriol sur le sel armoniac. A l'instant une grande effervence se manifesta, qui produisit beaucoup de vapeurs. Ces vapeurs remplirent le récipient de telle façon, qu'on avoit de la peine à distinguer les dégrés du thermometre : mais cette grande obscurité ne dura qu'une minute.

Le thermometre placé dans le mélange, baissa de 67 à 46 dégrés dans une minute, & il remonta après. Quand celui-ci étoit à 58, l'autre étoit à 69; à 60, celui-ci à 69 ½. Deux minutes après, le thermometre placé dans le mêlange, étoit à 68 & l'autre à 70. La minute suivante, les deux thermometres étoient à 70; mais dans une minute le thermometre placé dans le mêlange étoit à 72, tandis que l'autre restoit à 70. Enfin au bout d'un quart d'heure le premier monta à 74, quoique la *Fermentation* eût cessé, & le second ne quitta pas le dégré 70e. Cette *Fermentation* dura environ 20 minutes. (*Addimenta ad tentamina experimentorum naturalium, captorum in Academia del cimento.*) De cette derniere expérience M. *Hales* conclud que la chaleur des vapeurs s'augmente beaucoup par l'action & la réaction de l'air. Ce Savant Physicien a fait sur les *Fermentations* des observations très-utiles dans sa *Statique des végétaux*.

2. Voilà des effets admirables, dont il n'est pas aisé de rendre raison. Dans les tems de ténébres on disoit, qu'il y a dans les parties des corps qui *fermentent* une certaine antipathie, une inimitié. Ainsi lorsque ces parties se joignent elles cherchent à se détruire. Telle est la cause de la *Fermentation*.

A ce systême fou, en succeda un comiquement ridicule. Il y a, dit-on, dans chaque corps ou dans chaque partie des corps de petits hommes, des Pigmées, ennemis les uns des autres. Si soit avec le tems ou par quelque mêlange, ces Messieurs se rencontrent, la guerre se livre, & leur combat produit l'ébullition & la *Fermentation*.

La premiere hypothese sensée sur cette qualité des corps est celle-ci. La matiere subtile qui est dans l'air, à force de traverser les corps, en détache les sels & les met en mouvement. Ces sels, par leurs parties tranchantes, divisent, subtilisent le reste de la matiere, & y forment une *Fermentation*.

Le sentiment le plus général là-dessus est, que les corps sont composés de deux parties, dont l'une a beaucoup de solidité & plusieurs angles aigus : c'est l'*Acide*; l'autre plusieurs pores grands & ouverts, c'est l'*Alkali*. Quand ces corps se mêlent ensemble, les pointes des acides ne manquent pas de s'insinuer dans les pores des alkalis, & d'en boucher quelques-uns. Ces pores étant bouchés, la matiere étherée, qui passe par les pores des alkalis, trouve moins de liberté à la superficie que vers le milieu. Donc elle doit faire effort, pour se faire jour à travers tous ces obstacles, & par une suite nécessaire déranger les petites molecules & les agiter de toutes parts, jusques à ce que les passages soient entierement libres dans la masse de la liqueur.

Enfin, M. *Bernoulli* peu satisfait de tous ces systêmes, en a imaginé un autre qui est le dernier que je connoisse. Il suppose, comme dans le précédent, deux parties dans un corps. Les unes ont la figure d'un tetraëdre, comme le represente la figure 255. (Planche XXII.) & les autres celle d'une étoile. La premiere de ces parties est nommée *agissante* & l'autre *patiente*. M. *Bernoulli* suppose encore un air condensé dans chaque partie ou dans chaque corps. Après

cela cet illustre Mathématicien établit son système. Si deux corps, dont une des parties est agissante & l'autre patiente se mêlent, les premieres s'insinueront dans les autres comme des coins, & les diviseront par leur propre poids. A peine cette division est faite que l'air qui étoit enfermé sort comme un furieux de la prison où il étoit détenu ; se dilate ; occupe un plus grand espace & se manifeste à la superficie de la liqueur par un nombre infini de bulles. Tel est l'effet de la *Fermentation.*)

M. *Bernoulli* tache de soutenir ce système par plusieurs raisonnemens ausquels il faut avoir recours pour le gouter. (*Bernoulli Opera, Tom. I. Dissertatio de Effervescentia & Fermentatione.*

Les Médecins prétendent que la digestion des alimens dans l'estomach se fait par la *Fermentation* , & cela par la limphe, la bile, & le sel volatil des alimens. Selon qu'une de ces matieres domine, la digestion se fait avec plus ou moins de facilité, & nous nous en trouvons bien ou mal.

F E T

FETES MOBILES. On appelle ainsi en terme de Chronologie Ecclésiastique, les Fêtes qui précédent ou qui suivent celle de Pâques, & qui sont dirigées par elle. Ainsi quand on connoît cette derniere Fête, les *Fêtes mobiles* sont déterminées. Pour avoir cette premiere connoissance & de-là la seconde, *Voiez* CALENDRIER.

F E U

FEU. L'un des quatre Elémens qui est chaud & sec. (Ac. Fr.) Cette définition ne donne guéres une idée du défini. En voici d'autres sur lesquelles le Lecteur pourra fixer son choix, supposé qu'il s'en trouve quelqu'une qui puisse le satisfaire.

Selon *Lactance*, le P. *Casat*, & *Pourchot*, le *Feu* est la lumiere. Et qu'est-ce que la lumiere ? c'est le *Feu*. Voilà ce qu'on appelle définir une chose par une chose non définie. Le second sentiment est qu'il n'y a point de *Feu*, & que tout est *Feu*. Expliquons nous. Le *Feu* n'est que la matiere divisée en de particules infiniment petites. Ainsi toutes les particules de la matiere, de quelque nature qu'elles soient, peuvent se changer en *Feu* , pourvû qu'elles puissent recevoir assez de mouvement, ou qu'elles puissent être divisées en des particules assez petites. Ce mouvement est occasionné, selon *Descartes* , par la matiere du premier élément. C'est de son opinion, dont je parle ; pour m'en rapprocher davantage je dois dire, que le *Feu* , suivant ce Physicien, n'est que le résultat du mouvement & de l'arrangement ; que toute matiere, réduite en matiere subtile par le frottement, peut devenir ce corps de *Feu* , & que cette matiere subtile, qu'il appelle son premier élement, est le *Feu* même. Quoique *Newton* ne se soit pas absolument expliqué sur la nature du *Feu* , & qu'il soit presqu'en tout opposé à *Descartes* , il paroît cependant dans son *Optique* qu'il ne s'écarte pas de son sentiment. (*Voiez* son *Optique* seconde Edition.)

M. *Niewentit* croit que le *Feu* est un fluide particulier comme l'eau, l'air, qui de même que ceux-ci s'attache à plusieurs corps. Le *Feu* , suivant cet Auteur, a & conserve toujours sa propre essence, quoiqu'il ne brûle pas toujours. Pourquoi ? C'est que toutes les matieres ne sont pas combustibles. Une preuve, ajoute-t-il, que le *Feu* est un être propre, c'est que nous voïons que toutes les parties de l'air en général n'entretiennent pas le *Feu*, & qu'il a des alimens particuliers. Il combat l'hypothese précédente par ces raisons. S'il ne falloit qu'un mouvement très-rapide pour réduire tous les corps en *Feu* , par quelle raison l'eau devient-elle plus froide au lieu de s'échauffer ? On pourroit répondre à cela qu'elle est incombustible.

Une autre opinion, qui a beaucoup de Partisans, est celle de M. *Boherhave*. Deux des plus célébres sont le fameux M. de *Voltaire*, & l'illustre Madame la Marquise du *Châtelet*. Dans leurs Ouvrages qui ont été présentés à l'Académie des Sciences, pour concourir au Prix de ladite Académie, sur la nature & la propagation du *Feu* , (Voïez *Dissertation sur la nature & la propagation du Feu* , & *Essai sur la nature & la propagation du Feu*. Ces Pieces sont jointes avec celles qui ont remporté le Prix sur cette matiere,) elle est exposée, soutenue, autant qu'elle peut l'être. De plusieurs preuves qu'établit Madame du *Châtelet* , elle conclud, que le *Feu* est un être d'une nature mitoïenne, qui n'est ni esprit, ni matiere, ni espace.

Newton conjecture que le *Feu* est un corps échauffé à tel point, qu'il jette de la lumiere en abondance ; car un fer rouge & brûlant n'est autre chose que du *Feu*. Et qu'est-ce qu'un charbon ardent, si ce n'est du bois rouge & brûlant ? (*Traité d'Optique* quest. 9.) *Voiez* encore FLAMME.

» Le *Feu*, disent d'autres Physiciens, est » un corps composé de matiere subtile & » de particules grossieres agitées par la ma- » tiere subtile, & en tout sens d'un mou-

» vement rapide & en tout sens, d'un mouvement de centre de vibration «. (*Voiez* les *Entretiens Physiques* par le P. *Regnault*, *Tome I.* & le *Cours de Physique* d'*Harsoeker.*)

Je terminerai ces définitions par les sentimens des trois Auteurs qui ont partagé le Prix de l'Académie sur la nature du *Feu.*

Dans l'Ouvrage de M. *Euler* on lit, que le *Feu* n'est autre chose que l'explosion d'une matiere parfaitement élastique, infiniment plus subtile que l'air, & distincte de l'éther. Afin qu'un agent ou une force puisse exciter le *Feu*, il faut qu'elle soit telle qu'elle puisse faire faire éruption à ces particules (*Dissertatio de igne in qua natura & proprietates explicantur*, *A Leonardo Eulero.*) Il est dit dans la seconde piece que le *Feu* est un mixte composé de sels volatils ou essentiels de soufre, d'air, de matiere éthérée, communément mêlé d'autres substances hétérogenes, de parties aqueuses, terrestres, métalliques, & dont les parties désunies sont dans un grand mouvement de tourbillon. L'Auteur de ce systême (le P. *Lozeran de Fiesc* Jésuite,) fait voir que là où ces matieres se trouvent il y a du *Feu.* 1°. De la limaille de fer & de soufre en poudre étant mêlée avec de l'eau (à égale quantité) fermente & s'enflamme; parce qu'il y a dans ce mêlange (qu'on fait en pâte) du soufre, des sels vitrioliques, de l'air, de la matiere éthérée, des parties aqueuses, & des parties terrestres. 2°. Un mêlange de l'huile essentielle de plantes aromatiques avec de l'esprit de nitre bien pur s'échauffe & s'enflamme. Il se trouve encore là des sels de nitre & des soufres de plantes aromatiques, du flegme avec beaucoup d'air & de matiere éthérée. 3°. Du charbon pulvérisé, jetté dans un creuzet où on a fait fondre du salpêtre, produit une grande flamme avec une détonation. Avant qu'on y jette du charbon, le salpêtre ne donne point de flamme. Le charbon seul ne donne qu'une petite flamme bleue. Le mêlange de l'un & de l'autre donne une grande flamme. On reconnoît encore; 1°. que dans tous les *Feux* on trouve des sels, des soufres, de l'air, & de la matiere éthérée mêlés ensemble; 2°. que par-tout où l'on trouve ce mêlange on trouve du *Feu*; 3° que là où quelqu'une de ces sustances manque il n'y a point de *Feu.* Donc le *Feu* n'est qu'un mixte, composé de sels essentiels, ou de sels volatils, de soufre, d'air, & de matiere éthérée. (*Voiez* l'Ouvrage ci-dessus indiqué.)

M. le Comte de *Crequi*, troisiéme Auteur dont l'Ouvrage a été couronné, veut que le *Feu* » ne soit autre chose que la dissolution » des corps par un agent invisible, qui est » le double cours & qui communique son » mouvement lorsqu'il y a obstruction à la » pénétrabilité diametrale & reciproque de » deux courans «. (*Explication de la nature du Feu & de sa propagation.*)

Il y a dans la plupart de ces définitions quelque chose de vrai. Mais où est-il ce vrai? C'est une question à laquelle je ne repondrai surement pas, & à laquelle on ne satisfera pas de long-tems si l'on ne s'attache pas à poursuivre le *Feu*, par de nouvelles expériences. Une théorie du *Feu*, où seront développées les propriétés de cet élement pourra aider ceux qui voudront entreprendre ce travail. C'est autant dans cette vûe que j'entreprends de faire connoître les principales de ces propriétés, que pour remplir le plan de cet Ouvrage. Voïons comment le *Feu* se développe.

2. 1°. Le *Feu* se manifeste par le frottement. Un fusil d'acier frotté contre une pierre fait naître des étincelles, qui reçues sur du linge desseché l'embrasent. Qu'on prenne deux morceaux de bois, dont l'un, qui est plat, est percé d'un petit trou; qu'on aiguise l'autre à la mesure de ce trou & qu'on l'y place. En roulant ce dernier bâton entre les mains, comme quand on fait du chocolat, le frottement violent de la surface convexe du bois pointu, contre la concave du bois percé, fait d'abord de la fumée à laquelle le *Feu* succede. (Cette maniere d'allumer du bois est des Orientaux.) Deux morceaux de bois de *Bambou* (bois des Indes) frottés tout uniment l'un contre l'autre donnent du *Feu*, &c. 2°. La fermentation donne aussi du *Feu.* (*Voiez* FERMENTATION.) Et 3°. cet élément se manifeste par la réunion des raïons du soleil avec un miroir ardent. (*Voiez* MIROIR ARDENT.)

Après avoir ainsi donné naissance au *Feu*, on reconnoît qu'il s'attache à tous les corps, pourvû que ces corps renferment en eux quelques-unes des matieres dont j'ai parlé ci-devant, je veux dire du nitre, du soufre, &c.

Outre ces alimens l'air est le premier mobile. Si l'air ne circule pas dans ces parties enflammées, elles dégenerent bien-tôt en charbon & s'éteignent insensiblement. Aussi pour étendre sa propagation on pousse avec des soufflets l'air, qui par son élasticité, ranime l'embrasement & le met en possession d'une plus grande quantité de matiere. Delà il suit que pour entretenir du *Feu* il faut trois choses, 1°. Des matieres ignées; 2° un corps; 3° de l'air. Quand on manque de l'une de ces trois choses le *Feu* disparoît.

3. C'est beaucoup de pouvoir donner l'être

au

au *Feu* & de le conserver : mais il est quelquefois bien important de le savoir éteindre. Par ce que j'ai dit tout à l'heure, on juge aisément qu'il n'y a qu'à supprimer l'un de ces trois agens, qu'on vient de voir ; ce qui se fait en arrêtant la circulation de l'air. Quand le *Feu* prend à une cave, on n'a qu'à boucher tous les soupiraux : il est bien-tôt éteint. Le *Feu* est-il à une cheminée ? un drap mouillé étendu devant la cheminée, ou une botte de foin mouillée placée dans le tuïau, prévient l'incendie. Qu'on tire encore un coup de fusil dans le tuïau, afin de causer une grande commotion & une dilatation à l'air ; le *Feu* disparoît sur le champ, pourvû que le coup ait été assez violent, pour suffoquer en quelque sorte la circulation de cet élément. Sur ce principe, les Allemands ont imaginé un moïen assuré d'éteindre le *Feu* dans les incendies. Ce moïen passa en France pendant quelque tems pour un secret extraordinaire. Messieurs de l'Académie Roïale des Sciences furent invités à être témoins de l'expérience, qui fut faite dans une cave & dans une espece de baraque, bâtie à l'avant-cour des Invalides.

La baraque étoit construite sur un plan quarré, dont chaque côté avoit environ 18 pieds. Sa hauteur étoit de 10 pieds ; & la flamme étoit répandue de tous côtés dans la cave & dans cette espece de maison. Les Allemands se présenterent, & dissiperent tout à coup ce grand embrasement.

Dans un baril plein d'eau environ de 22 pouces de hauteur & de 13 pouces de diametre, étoit suspendu au milieu une boete de fer blanc cilindrique de 4 pouces de diametre, contenant deux livres de poudre à canon. La boete étoit terminée par un long col qui alloit traverser un des fonds du baril. Une fusée, enfermée dans ce long col, portoit le *Feu* de dehors en dedans. Aïant allumé la fusée, on poussa le baril aussi avant dans l'incendie qu'il fut possible. Bien-tôt la boete & le baril creverent, & la flamme s'éteignit tout à coup. Pourquoi ? Parce que la circulation de l'air fut interrompue. Car la poudre allumée aïant brisé la boete ; défoncé le baril ; fait sauter les cercles, & lancé de toutes parts une infinité de jets d'eau, comprima à la ronde l'air circonvoisin ; resserra la flamme de l'incendie par sa pression ; la détacha & lui fit quitter prise. L'eau dispersée sur cette flamme acheva de l'étouffer. En humectant les corps combustibles elle désunit le cours des matieres ignées qui les dévoroient. Il y a plus : comme elle prend la place de ces parties, elle empêche l'air de les pénétrer. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie*, *ann.* 1722.)

On prétend qu'il y a un animal appellé *Salamandre*, qui ne craint pas le *Feu*. Pendant long-tems on a douté du fait, qui véritablement est incroïable. Cependant quand on sait de quelle façon cette bête se garantit de l'ardeur de cet élement, on est plus crédule. M. *Stenon*, grand anatomiste, a rapporté l'expérience qu'avoit fait le Chevalier *Corvini* sur ce sujet, dans le *Journal des Savans* de 1667, mois d'Avril. Une Salamandre qu'on disoit apportée des Indes lui fut présentée. Il la jetta dans un grand brasier. L'animal s'enfla d'abord, & vomit une matiere liquide, dont elle éteignit les charbons circonvoisins. Par ce moïen elle se garantit du *Feu*, en éteignant avec la même matiere les charbons lorsqu'ils se rallumoient. On assure qu'elle se tint ainsi au milieu du *Feu* pendant deux heures & qu'elle vécut encore neuf mois après.

4. Créer un élément & l'anéantir, en quelque sorte quand on veut, sont deux actions qui paroissent excéder les forces humaines. Cependant on vient de voir avec quelle facilité nous pouvons donner naissance au *Feu*, le conserver & le détruire. Reste encore à savoir en tirer parti en ménageant la matiere qu'il consume.

C'est ici l'art de donner beaucoup de chaleur avec peu de *Feu* ; d'accroître l'ardeur de cet élément, & de se rendre maître de ses raïons pour les ramener à tel ou tel usage. Là-dessus les Physiciens ne se sont pas assez exercés à mon gré. On se contente de se chauffer en faisant grand *Feu*, sans s'embarrasser si un moindre *Feu* ne produiroit pas le même effet. Il semble qu'on appréhende de se jouer avec cet élement. Les Savans, comme les Financiers, ont le même foïer ; & l'on voit peu de *Feux philosophiques*, où regne une sage œconomie, que le Philosophe doit toujours rechercher, même au milieu d'une grande opulence. Le seul Ouvrage où j'ai vû manier le *Feu* avec art, est celui de M. *Gauger* intitulé : *La Mécanique du Feu, ou l'art d'en augmenter les effets & d'en diminuer la dépense.* C'est un excellent Livre où l'on trouve des réflexions, des expériences & des raisonnemens tout-à-fait utiles.

Après avoir établi plusieurs principes tirés de la Dioptrique, ce Physicien prouve qu'on peut échauffer une chambre en trois manieres. 1°. Par les raïons directs du *Feu* ; 2° par les raïons réflechis ; 3° par une espece de transpiration, en transmettant la chaleur à tra-

vers quelque corps solide dans lequel il est enfermé. De ces trois façons M. *Gauger* a épuisé les deux premieres. Celles-ci demandent un *Feu* à l'air & par conséquent des cheminées propres à réunir les raïons directs, & à ramasser & renvoïer efficacement les réflechis. La derniere façon dépend de la construction des Poeles, dont tout l'artifice consiste à faire circuler le *Feu* dans leur intérieur en y faisant differentes cellules. Pour les cheminées M. *Gauger* désapprouve hautement la construction de celles qui sont en usage. Il donne de nouvelles regles par lesquelles non-seulement on échauffe une grande chambre avec peu de *Feu*, & même une seconde; mais encore 1° on augmente & on diminue la chaleur, sans augmenter ni diminuer le *Feu*; 2° on fait venir continuellement un air chaud jusques à soi quelqu'éloigné qu'on soit du *Feu*; de maniere qu'on peut, étant assis dans le coin d'une chambre, être aussi bien chauffé que ceux qui sont tout proche de la cheminée; 3° on bassine & on chauffe son lit dans le tems même qu'on est couché; 4° on respire un air nouveau, & à tel dégré de chaleur que l'on veut; 5° on conserve la chaleur dans une chambre pendant la nuit après que le *Feu* est éteint; 6° on ne ressent jamais de fumée; enfin 7°, on éteint seul & en un moment le *Feu* qui auroit pris dans le tuïau de la cheminée. Je supprime bien d'autres utilités qu'ont les cheminées de M. *Gauger*. Je m'attache aux essentielles, & je suis persuadé qu'elles piquent la curiosité du Lecteur. Je dis plus, qu'elles l'étonnent. En effet, tant de merveilles paroissent un peu forcées. Pour moi, lorsque je lus ces avantages, j'eus de la peine à me persuader que M. *Gauger* tînt tout ce qu'il promettoit. Ceux, qui n'auront pas lu son Ouvrage, seront assurément dans le même cas. Rassurons-les; & en faveur d'une nouveauté si importante, & du bien public donnons une idée de ces cheminées.

A voir le détail précédent, on croiroit volontiers qu'il est question ici d'un grand attirail & d'une construction extrémement compliquée. Désabusons-nous. Une chambre divisée par languettes, couverte d'une plaque de tole ou de cuivre courbée, & disposée d'une maniere qui n'a rien que d'agréable à la vûe; une petite trape au milieu du foïer & une autre dans le haut du tuïau. Tel est tout l'artifice des nouvelles cheminées. La figure que j'en donne ici (Planche XXVIII. Figure 154.) offre aux yeux ces parties, qu'une legere explication fera suffisamment connoître.

A Q E D c'est la chambre dont je viens de parler, c'est-à-dire, faite au fond de la cheminée, dans laquelle sont des languettes L, L, L, L en haut & en bas, qui la divisent en de petites cellules. Un tuïau est pratiqué dans le jambage G, communiquant dans ce vuide d'un côté, & dans une cour ou à la rue de l'autre. Cela se couvre par une plaque de tole ou de cuivre: elle forme un contour parabolique déterminé par la ligne B C E, qui fait le fond de l'âtre & qui doit être parabolique. Cet âtre est l'espace B T E C, au milieu duquel est une trape T, dont je parlerai en son lieu. Avant que d'aller plus loin, faisons du *Feu* à notre cheminée, & voïons l'usage des cellules.

1°. Lorsque l'air renfermé derriere la cheminée est échauffé par le *Feu* de l'âtre, il se dilate & forme un vuide, qui attire, ou que vient remplir l'air de dehors qui passe par le tuïau K. Il entre dans ces cellules; y circule, comme on le voit dans la figure; passe dans le chambranle D E, qui est percé en F, & se répand dans la chambre. Or l'air n'a pas pû faire tout ce chemin sans s'échauffer. Il sort donc chaud par l'ouverture F, & échauffe par conséquent la chambre. En adaptant à ce trou un tuïau, on conduira cet air chaud dans un lit pour le bassiner, ou dans tel autre endroit que l'on voudra. Et voilà l'usage de la chambre & des cellules.

Mais cet usage a-t-il les avantages qu'on lui donne? Plusieurs personnes, frappées de cette utilité, ont fait construire de pareilles cheminées, & ne se sont point apperçues que cet air chaud se manifestât au-dehors. Pourquoi cela? c'est qu'un air dilaté par la chaleur perd son ressort, & dès lors n'a plus de mouvement. Un air n'est vif & animé qu'autant qu'il est frais & élastique. Sans cette qualité il est comme mort: grande raréfaction, mais point de mouvement. Et quand il y en auroit, l'air, par la violente dilatation causée par le *Feu*, est en si petite quantité qu'on ne doit point s'en appercevoir.

2°. Le même tuïau K est continué dans le chambranle A B suivant la direction G B T; autre tuïau qui communique dans la trape. Cette trape est un trou fait en trapeze pratiqué au milieu de l'âtre, qu'on ferme avec une porte de tole, qui s'ouvre en dehors au moïen de deux especes de gonds dans lesquels elle tourne. L'air de dehors vient dans cette trape, comme il entre dans ces cellules, & forme en sortant un souffle qui donne sur les charbons, & qui les allume quelque peu embrasés qu'ils soient. Cette trape doit donc allumer aisément & promptement le *Feu*,

& empêcher par-là la fumée. C'est aussi là tout son usage. Cette trape, appellée *Soufflet*, parce qu'elle en fait l'office, est de l'invention de M. *Perrault*. (Voïez *l'Architecture de Vitruve.*)

3°. Voilà un avantage bien grand des nouvelles cheminées. En voici un autre qui ne lui cede en rien. J'ai dit que la tole devoit former une surface parabolique, & lorsque je l'ai dit j'avois mes raisons. Il s'agit maintenant de rendre les raïons réfléchis du *Feu*, dont il a été question plus haut, aussi efficaces qu'ils peuvent l'être. La parabole produit cet effet. Il est démontré que tous les raïons qui partent du foïer d'une parabole & qui tombent sur ses côtés, se réfléchissent parallelement à son axe. Ainsi tous les *raïons du Feu* seront réfléchis dans la chambre. Il n'en faut pas davantage pour en tirer tout l'effet qu'il peut produire.

J'ai promis un troisiéme avantage & même un quatriéme des nouvelles cheminées: c'est de les empêcher de fumer, & de pouvoir éteindre promptement le *Feu* qui se seroit emparé du tuïau. Ceci ne regarde plus la partie de la cheminée qui est dans la chambre. C'est au tuïau seul qu'il faut s'adresser, & c'est là que nous allons fixer notre attention.

4°. Sans nous arrêter à la méthode de *Paduanus*, qui veut se garantir de la fumée en mettant au haut du tuïau des demi quarts de spheres en forme de demi chaudrons, qu'il appelle des *Tabourins*, qui dirigés là par une girouette tournent toujours du côté du vent, & l'empêchent d'entrer dans le tuïau; à celle de *Serlio*, de *de Lorme* & de *Descartes*, dont le principe est de couvrir les cheminées en chapiteaux, en laissant des ouvertures aux côtés; à l'usage des petites tours quarrées appellées *Carmelites*, suspendues aux côtés des cheminées qu'on ouvre par-dessus & par-dessous, afin que le vent, venant à s'engouffrer d'un côté, aide la fumée à en sortir par le côté opposé; ni enfin à ce conseil vague de *de Lorme*, de les tourner comme il faut: nous suivrons une meilleure route. C'est celle de M. *Gauger*. Au haut du tuïau de la cheminée il place une espece de bascule, disposée de maniere que la cheminée soit toujours couverte par-dessus, & fermée du côté que vient le vent par le moïen de l'un des deux fils d'archal qui servent à l'abaisser ou à l'élever du côté qu'il est nécessaire. Quoique cette façon soit préférable aux autres, elle est cependant sujette à bien des inconvéniens. M. *Gauger* ne le dissimule pas. D'où il faut conclure que l'art est ici en défaut, & que l'homme est né pour souffrir des désordres (si l'on peut parler ainsi) de la nature. Au reste la bascule de M. *Gauger* a un avantage qui lui est particulier: c'est qu'en la fermant on éteint le *Feu* nourri par la suïe de la cheminée.

M. *Gauger* ne s'étoit pas borné, lorsqu'il travailloit sur le *Feu*, à la perfection des cheminées. Les poeles fixerent aussi son attention. Voici la construction qu'il en prescrit.

La figure 302 (Planc. XXVIII.) représente le nouveau poele. Il ne differe des poeles ordinaires qu'en ce qu'on adapte, outre le tuïau ordinaire, un tuïau ONMFG, appliqué sur les quatre faces, & qui l'entoure en faisant une révolution sur son extérieur depuis M jusques en G, suivant une certaine inclinaison. Ce tuïau est ouvert en G. La partie supérieure du tuïau scellée dans le mur, le traverse & communique en plein air par un entonnoir O.

Le poele ainsi construit a ces avantages. Lorsque le *Feu* y est allumé l'air entre par l'ouverture extérieure de l'entonnoir & descend par le tuïau ONM. Cet air se trouvant forcé de circuler autour du poele, s'échauffe, sort par l'ouverture D, & vient échauffer l'air de l'appartement où le poele est placé. Une ouverture pratiquée dans le mur, donne issue à cet air qui s'échappe. L'air extérieur vient le remplacer: ce qui forme une circulation d'un nouvel air toujours sain & toujours agréable.

M. *Gauger* content de cette construction, prétend qu'avec la même mécanique, un même poele peut échauffer deux appartemens à la fois. Mais il convient que cet avantage n'est pas bien considérable. Aussi s'en tient-il au premier, en ajoutant que des poeles tels que le sien, placés de distance en distance dans les sales d'Hôpitaux qui seroient bien fermées, y pourroient toujours fournir un nouvel air qui deviendroit sain pour les malades, (Voïez les *Machines & inventions approuvées par l'Académie*, par M. *Gallon*, *Tome IV. page* 15.) Tout cela est ingénieux. Mais cette circulation est ici une pure hypothese comme aux cheminées.

5. Il est tems de faire connoître l'origine du *Feu*, autant que cet origine est connue. C'est par-là que je terminerai cet article.

Les hommes dans les premiers tems de la création de l'Univers, vivoient selon *Vitruve*, comme des bêtes feroces. Ils habitoient tristement dans des cavernes (*Voïez* ARCHITECTURE CIVILE); se craignoient les uns les autres & se faisoient une guerre

continuelle. Un jour il arriva que par un vent fort véhément les branches des arbres d'une forêt s'étant violemment frottées les unes contre les autres, elles produisirent du *Feu*. Ce *Feu* fit du progrès dans cette forêt & l'embrasa. Les premiers qui s'en apperçurent en furent effraïés. Ils s'enfuirent. Quelques jours après la violence du *Feu* aïant diminué par la consommation des arbres, on devint plus hardi, & on s'approcha de l'incendie. Rien ne parut funeste dans cette approche. Une douce & agréable impression annonça un effet merveilleux de la part de cet élement, qui avoit d'abord causé tant d'épouvante. La renommée publia bien-tôt cette découverte. Et chacun à l'envi les uns des autres voulut en être témoin. On vint de toutes parts au lieu de l'incendie. On mit les armes bas, dans la vûe de prendre des mesures pour conserver un être qui diminuoit toujours faute d'alimens. Des liaisons se formerent, & on vit pour la premiere fois un reglement. Celui-ci donna lieu à d'autres, qui dissiperent les mœurs farouches & barbares dont le cœur humain étoient auparavant infecté. C'est donc au *Feu*, dit *Vitruve*, qu'on doit les premiers rudimens d'un sage gouvernement. (*Architecture*, *L. I. Ch.* 1.) Comme je ne garantis pas cette histoire, je ne réponds pas de cette conséquence.

FEU D'ARTIFICE. Représentation d'une ou de plusieurs figures composées de toutes sortes de feux qui forment un spectacle agréable, C'est ordinairement pour des couronnemens des Rois, des jours de naissance de quelque personne chere à un Etat, des victoires, des levées des siéges, des réjouissances publiques, des fêtes de paix, & des fêtes galantes particulieres qu'on en fait. On comprend bien que ces circonstances déterminent l'ordonnance des *Feux d'artifice*. Aussi dans la disposition des *Feux*, il ne suffit pas de savoir préparer & arranger avec de justes proportions toutes sortes de feux, comme des fusées, des balles à feu, des roues à feu, des soleils, &c. Pour former un spectacle brillant, il faut encore diviser & ordonner, selon les regles d'Architecture, un bâtiment qui forme le corps d'artifice rapporté à la fête pour lequel il est élevé, en caractérisant cette fête par des ornemens historiques enrichis de devises & d'emblêmes. Tout cela fait voir que l'art de la construction des *Feux d'artifice* dépend du goût. Mais n'y a-t-il pas quelques regles qui puissent diriger dans cette construction? *Simienowicz* en a donné plusieurs, entre lesquelles il préfere celle-ci : c'est qu'il n'y ait aucune *particule dedans ni sur le bâtiment* destiné à porter tout l'artifice, *qui ne soit occupée de quelque Feu artificiel*; afin qu'aucune de ses parties, n'en soit dépourvue. Le but de cela est de faire paroître ces parties & d'avoir un feu successif & continuel.

Il faut avouer que ce précepte est beau & bon : mais il est dangereux. *Simienowicz* ne le dissimule pas. Il dit lui-même, pour en avertir le Lecteur, qu'il a vû plusieurs *Feux d'artifice* composés suivant cette méthode, dont le succès n'a pas été heureux. La plupart s'embrâserent tout à coup, brûlerent une partie des Artificiers, & estropierent un grand nombre des Spectateurs.

Ces inconvéniens ont fait rejetter, comme de raison, cette trop belle maniere de *Simienowicz*. Et tout de suite on a pris une route tout-à-fait opposée. J'ai dit autre part que l'homme donne volontiers dans des excès. En voici une autre preuve. Bien loin de rassembler les artifices, on les disperse jusques hors du théâtre. Entre ces deux extrêmes il y a un milieu à prendre, & ce milieu doit être dicté par le goût & le genie. Une chose essentielle est cependant à observer: c'est de disposer les artifices de maniere que leurs effets produisent une grande varieté de spectacle, & tout au moins trois scenes différentes.

A l'exemple de M. *Frezier*, je ne proposerai point ici des idées de variations d'arrangemens & de successions d'artifices. Seulement je me contenterai de décrire quelque beau *Feu d'artifice* qui pourra donner une idée de plusieurs autres en le décomposant, & celle d'un grand spectacle si on veut le considerer en total. Parmi tous les *Feux* qu'on a exécutés à l'occasion des dernieres fêtes de la Paix, il y en a peu qui n'aient fixé mon attention. Celui que j'ai vû à Paris faisoit honneur à ceux qui l'avoient ordonné & aux Artificiers qui l'avoient conduit. Comme les Auteurs du *Mercure* de France en ont fait une mention honorable dans cet Ouvrage périodique, il est assez connu. Il n'en est pas de même du magnifique *Feu d'artifice* qui fut tiré à la Haye le 13 Juin 1749. Aussi m'attacherai-je à le décrire. La variété des artifices dont il étoit enrichi, offre un riche assemblage des plus belles compositions. L'art de ce *Feu d'artifice* décele bien la grande joïe qu'ont ressenti les Hollandois de la conclusion de la Paix générale.

Trois mille huit cens cinquante pieux enfoncés à 18 pieds de profondeur dans le vivier de la Haye soutenoient un théâtre, dont la largeur de droite à gauche étoit de 330 pieds & la profondeur de 111. Au milieu de ce théâtre étoit élevé sur dix grandes

colonnes le Temple de la Paix, large de 18 pieds, long de 53, & haut de 100. Ce Temple étoit orné de colonnes, de statues, de tableaux, d'inscriptions, de bas relief, &c. A droite & à gauche, des portiques ou colonnades formoient deux allées composées chacune de 20 colonnes, entourées de festons & remplies d'artifices depuis les bases jusques aux chapiteaux. Deux pavillons, qui terminoient les portiques, étoient également ornés. Ces pavillons étoient surmontés de pyramides garnies de quantité de balons, Quatre cens quatre-vingt lumieres, sur le devant desquelles paroissoit un cadran, éclairoient ces pavillons auxquels étoient suspendus dix grands lustres dorés. Tout l'édifice étoit marbré de différentes couleurs; & les ornemens étoient relevés en or.

Au sommet du Temple une figure représentant la Renommée étoit assise sur un nuage. Sa main droite portoit un glaive nud, & elle tenoit sept fleches de la main gauche. Un soleil de feu formoit une gloire brillante autour de la tête de cette figure. Douze belles statues représentant le Secret, la Religion, la Liberté, la Force, l'Equité, la Vertu, la haute Naissance, les Sciences, les Arts, la Prospérité & la Gratitude, avec leurs attributs & les inscriptions relatives au sujet, distribués autour de ce Temple, caractérisoient les douceurs & les compagnes de la Paix, comme aussi la Politique & la puissance des Provinces Unies. Enfin pour donner le dernier trait de l'imagination du Peintre & de l'Architecte, on avoit orné la face de cet édifice de plusieurs tableaux allégoriques illuminés, & on avoit marbré tout l'édifice de différentes couleurs relevées par des filets d'or. Plusieurs artifices étant dispersées dans la plate forme, qui étoit entourée d'une balustrade composée de 600 balustres garnis d'un grand nombre de balons, le signal fut donné par une girandole composée de 600 fusées.

A l'instant les aiguilles des cadrans, qui étoient aux faces de chaque pyramide, tournerent & embraserent le cadran. Après leur révolution, des soleils de 15 pieds de diametre parurent sur les autres faces, & du sommet de ces pyramides partirent différens artifices, qui avoient été enfermés dans des vases dorés. Tandis qu'un feu rouge (contrasté par des lampions de différentes couleurs, portés par des chandeliers que tenoient des groupes d'enfans reposés sur des piedestaux) qui regnoit autour de la balustrade éclairoit la plate-forme, des Lions couchés vomissoient feu & flames. Des moulinets ou roues à feu tournant en trois sens différens & opposés formoient parmi ces lumieres colorées un éclat brillant. Et différens pétards, pots à feu & serpentaux, qui se déchargeoient dans le vivier, interrompoient cette agréable clarté, & la rendoient moins uniforme ou plus saillante. Une cascade de feu tomboit par dégrés dans le vivier. Trois fontaines de feu, élevées en pyramide au milieu de ce vivier chacune à trois bassins, du centre desquelles partoit un gros jet de feu, qui s'épanchoit d'un bassin à l'autre jusques dans le vivier; deux autres grandes fontaines jettant des balons attiroient le regard des Spectateurs, lorsque parurent trois rangs de grosses fusées rangées autour du Théâtre qui prirent feu successivement, croisées tout à coup dans l'air où elles planoient, par de grandes boules remplies de toutes sortes d'artifices. Ces boules partoient de quatre cens petits mortiers de 8 à 16 livres. Le spectacle soutenu par diverses girandoles, dont les moindres étoient composées de 200 fusées, & les plus fortes de 600, fut terminé par 15 mille fusées & quelques autres artifices à peu près de même genre. Ce magnifique *Feu d'artifice* dura une heure & demi. (M. *Frezier* a décrit dans son *Traité des Feux d'artifices*, *III. Part.* les beaux feux qui furent exécutés à Paris & à Versailles à l'occasion de la Paix de 1739, & à celle du Mariage de Madame Premiere de France.)

2. C'est aux feux de joïe qu'on doit la naissance des *Feux d'artifice*. Il faut donc remonter à l'origine de ces premiers pour avoir celle de ceux-ci. M. *Frezier*, qui a composé un discours sur cette origine, croit que le premier feu qui fut allumé pour une réjouissance, est celui qu'ordonna *Mardonius* lorsqu'il eut pris Athenes. Ce feu ne fut pas même petit. Il occupoit plus de 30 lieues, commençant à Athenes & finissant à Sardis. Mais étoit-ce là véritablement ce que nous appellons *Feu de joïe*? Si cela n'est pas, il faut rapprocher cette origine & consulter l'Histoire Romaine. On y trouve un modéle parfait des feux de joïe. Le voici.

Après la conquête de la Macédoine, *Paul Emile* fit inviter les Princes de toute la Grece à une magnifique fête qu'il donna, dont les préparatifs durerent une année. Le tems étant venu, *Paul Emile* regala splendidement les Princes & les Grands; réjouit le peuple par des spectacles, & se disposa à allumer un grand bucher dressé avec art, & composé des débris de toutes sortes d'armes & des dépouilles des vaincus. Il s'avança avec un flambeau allumé & mit le feu au bucher. Ensuite des Officiers Généraux de l'armée en firent autant chacun devant soi.

Aux feux de joïe succederent les illuminations, qu'on considera d'abord comme un feu de joïe dont on prolongeoit la durée; je dis succederent, parce que je prends l'origine de ces feux dans les tems les plus reculés; dans ces tems, où comme nous l'apprenons de *Properce*, *Ovide* & *Horace*, l'on allumoit un bucher proprement arrangé & orné de fleurs, auquel on joignoit encore des parfums, en action de graces de quelque heureux évenement. Les Egyptiens sont les premiers qui y ont donné lieu. Il étoit chez eux une fête appellée la *Fête des Lampes* qu'on célébroit ainsi dans toute l'Egypte & particulierement à Saip. Les Habitans étoient obligés d'allumer des lampes sur les fenêtres de leurs maisons, en aussi grande quantité que la faculté de chaque particulier pouvoit le permettre.

Les Egyptiens furent imités par les Grecs & les Romains, & d'une façon aussi générale. Ils allumoient une infinité de lampes à l'honneur de *Minerve*, de *Vulcain*, & de *Promethée*, en action de graces de ce qu'ils leur devoient; à la premiere de ces divinités, l'huile; l'invention des lampes à la seconde; & le Feu à la troisiéme.

Les fêtes de *Bacchus* appellées *Lampterica*, étoient aussi célébrées par des illuminations qu'on égaïoit par du vin qui étoit distribué aux passans.

M. *Frezier*, à qui je dois ces traits historiques, ajoute qu'il étoit une illumination solemnelle de cinq en cinq ans à l'honneur de *Februa* mere de *Mars*. Dans cette fête les Citoïens étoient obligés de tenir des flambeaux de cire allumés devant leurs portes, pour engager cette Déesse à obtenir de son fils la victoire sur les ennemis du Peuple Romain.

Voilà l'origine des feux de réjouissance sans ornemens. Mais qui est-ce qui a donné lieu aux décorations de ces feux? On croit que c'est aux édifices que les Grecs & les Romains élevoient pour les spectacles qu'on les doit. M. *Frezier* n'y regarde pas de si près. Il tient cette origine fort vague. Tout naturellement il pense qu'on a voulu imiter par les décorations la magnificence avec laquelle ces Peuples ornoient leurs Cirques, leurs Hippodromes, leurs Théâtres & leurs Amphitéâtres. Sa premiere preuve est qu'avant l'invention de la poudre, il y avoit des feux artificiels exposés sur des décorations de planches peintes, & qui avoient du mouvement par le moïen des machines, suivant la description qu'en a donné *Claudien*. La seconde est tirée des tournois & des carrousels qui succederent aux spectacles & aux jeux usités chez les Anciens aux jours de grandes fêtes dans leur cirque. Comme ils élevoient là des obélisques, des statues & des décorations, on a imité ces usages en élevant dans les places destinées aux tournois & aux carousels, qui tenoient lieu des cirques, des tours, des châteaux, des temples, des arcs de triomphe, des pavillons, des colonnes, des pyramides, des fontaines & des statues, au milieu & dans les angles des *Lices*. Ces édifices n'aïant d'autre utilité que d'embellir ces lieux, y servirent dans la suite à l'arrangement des illuminations; jusques à ce que l'invention de la poudre à canon donna lieu à de plus beaux feux de joïe, ou pour mieux dire, à de beaux *Feux d'artifice*, dont il est tems de fixer l'origine.

Quand on considere que la poudre à canon fait tout le fond des *Feux d'artifice*, on n'hésite pas de fixer l'origine de ces feux à l'époque de l'invention de la poudre. Mais quelque bien fondée que paroisse cette origine, elle n'en est pas moins fausse. Bien long-tems avant la découverte de la poudre on faisoit des *Feux d'artifice* composés de serpenteaux, de girandoles & même des especes de fusées volantes. *Philostrate* raconte que dans le tems d'*Alexandre* le Grand, une Ville, voisine du fleuve Hyphesis près de l'Inde, passoit pour imprenable & ses Habitans pour des parens des Dieux, parce qu'ils lançoient des foudres & des éclairs sur leurs ennemis. *Claudien*, dans la description qu'il fait des fêtes données au Public sous le Consulat de *Théodose*, huit cens ans avant l'invention de la poudre, s'explique plus clairement. Après avoir parlé des machines & des décorations peintes qu'on avoit élevées dans le cirque, il dit, qu'on voïoit des feux qui couroient en serpentant par-dessus les planches peintes sans les brûler ni les endommager, & qui formoient par des tours & des détours differentes circonvolutions en forme de cercle ou globe de feu. La chose est si extraordinaire, que je crois devoir pour la satisfaction du Lecteur & pour ma propre justification, rapporter ici les propres termes de *Claudien*.

Varios effingat mulciber orbes
Per tabulas impune vagus, pictæque citato
Ludant igne trabes, & non permissa morari
Fida per innocuas errent incendia turres.

Comment a-t-on pû faire de pareils *Feux d'artifice* sans connoître les effets du mêlange du salpêtre, du soufre, du charbon, ou de quelqu'autre matiere équivalente? M. *Frezier*, qui a fort souhaité de pousser jusques là ses recherches, avoue qu'il n'y com-

prend rien. Sur ce pied là les Anciens pourroient bien nous avoir dévancé dans plus d'une découverte. Quoiqu'il en soit, *Vanoccio*, Italien, qui a écrit sur l'Artillerie en 1572, fait honneur aux Florentins & aux Siennois de l'invention des *Feux d'artifice* sur des théâtres de bois, décorés de statues & de peintures, & élevés jusqu'à 71 pieds. Il ajoute qu'ils les illuminoient afin qu'on les distinguât de loin, & que les statues jettoient du feu par la bouche & par les yeux. Ces feux se faisoient annuellement à la fête de Saint Jean & à celle de l'Assomption. Cet usage qui passa de Florence à Rome, s'étendit aux fêtes de saint Pierre & saint Paul, & aux réjouissances des créations des Papes.

Quelque brillans que fussent alors en Italie les *Feux d'artifice*, ceux, qu'on faisoit en Espagne & en Flandres il y a environ 130 ans, n'étoient au rapport de *Diego Usano* que des feux de joie fort simples, composés de quelques girandoles & autres artifices, accompagnés de quelques poteaux garnis de linges gaudronnés qui composoient l'illumination.

Les admirateurs des *Feux d'artifices* de la Comédie Italienne seront sans doute étonnés que je les ai oubliée dans cet article. Ce n'est point ici un oubli, car les feux qu'on exécute dans des lieux enfermés & couverts, ne s'appellent point *Feux d'artifice*. Leur nom est *Spectacle pyrique*. Voïez donc ce terme. MM. *Simienowitz*, *Belidor*, *S. Remi*, *Usano*, *P. d'O*, & *Frezier*, ont écrit sur les *Feux d'artifice*.

FEU FOLLET. Certain météore qui paroît principalement dans les nuits de l'été, & en général dans des cimetieres, des prairies, des marais ou des fondrieres. Ce météore est formé par une substance visqueuse & grasse qui, s'allumant dans l'air, produit une flamme legere dans l'obscurité, sans avoir cependant aucune chaleur sensible; d'où l'on conclud que ce n'est qu'un phosphore. On le voit voltiger souvent près des rivieres, des haïes, &c. parce qu'il regne presque toujours dans ces endroits un flux d'air.

Il est des païs où l'on croit que ces petites flammes sont de malins esprits qui ont le pouvoir de courir, en conservant toute leur méchanceté & leur malice. Ces esprits exercent leur méchanceté sur les Voïageurs, en les éclairant : ils les conduisent dans des chemins détournés, & souvent dans des précipices.

D'autres personnes, aussi imbécilles que celles-là, s'imaginent que ces flammes s'approchent quand on leur fait signe, & qu'elles se retirent si l'on fait des imprécations.

On donne encore le nom de *Feu follet* à une petite flamme que l'on voit quelquefois sur la tête des enfans, sur les cheveux des hommes, & sur la criniere des chevaux lorsqu'on les peigne. C'est une espece de phosphore produit par les exhalaisons du corps, & qui s'attache aux cheveux à cause de leur onctuosité.

Les Anciens regardoient ce feu comme un feu sacré, qui étoit d'un bon augure sur la tête d'un enfant. *Virgile* apprend qu'*Anchise* regarda comme un présage heureux le *Feu follet* qui parut sur la tête d'*Ascanius* son petit-fils. (*Virg. Æneid. L. II.*) Et la mere de *Tarquin* l'ancien, pensa de même à l'égard de celui que l'on vit sur la tête de *Servius Tullius*.

FEU S. ELME. *Voïez* CASTOR & POLLUX.

FEVRIER. Nom du deuxiéme mois de notre année. Il a 28 jours dans les années communes, & 29 dans les bissextiles. Le soleil entre dans le signe des poissons le 18 de ce mois.

FIB

FIBRES. Terme de Physique. Petits filets ou filamens, dont on suppose que les corps élastiques sont composés. Leur élasticité consiste dans la puissance qu'elles ont d'être étendues ou allongées, & de revenir à leur premiere longueur lorsque la cause de leur allongement cesse de subsister. Cela est bientôt dit. Mais en quoi consiste cette puissance ? Les *Fibres* ont-elles intrinsequement une force élastique ? Non. A moins qu'on ne les étende avec un certain effort elle ne se manifeste guéres. Et quand on étend une *Fibre* avec une trop grande force, elle perd son élasticité.

La nature des *Fibres* est telle, qu'il est bien difficile d'en déterminer les allongemens ou les efforts. Cependant les Physiciens sont venus à bout d'acquérir les connoissances suivantes.

1°. Les moindres allongemens des mêmes *Fibres* sont l'un à l'autre (à peu près) comme les forces qui allongent ces *Fibres*. C'est pourquoi dans les moindres inflexions d'une corde ordinaire de musique ou d'un fil d'archal, la fleche augmente & diminue dans le même rapport que la corde est flechie.

2°. Dans les cordes de même espece, de même épaisseur, & qui sont également tendues, mais dont les longueurs sont différentes, les allongemens produits par des poids égaux, ajoutés à la force qui les tendoit déja, sont l'un à l'autre comme les longueurs des cordes.

3°. Si les forces qui tendent les *Fibres* sont égales, & que ces *Fibres* soient flechies

par des cordes égales, les fleches seront aussi égales, quelque différence qu'il y ait dans leur épaisseur.

4°. L'allongement d'une *Fibre*, étendue de quelque maniere que ce soit, suit la proportion de la force allongeante.

5°. L'allongement d'une *Fibre* par une certaine force se fait suivant cette proportion. Dans les cordes de même espece, de même grosseur & également tendues, mais de différentes longueurs, les allongemens qui proviennent des poids égaux qu'on y a ajoutés, sont entre eux comme les longueurs des cordes.

6°. Les allongemens des *Fibres* de même espece, & de même grosseur, sont en raison composée de leur longueur & des poids qui les allongent.

7°. Enfin les forces, qui allongent également les *Fibres* égales en longueur, ne sont pas entre elles comme les quantités de matiere dans les *Fibres*.

Par ces regles on voit combien la considération des *Fibres* est nécessaire dans la Physique. Ajoutons à ce point de vue général deux utilités particulieres. C'est que la théorie des *Fibres* est celle de la mécanique du corps humain, & la base de l'art de la corderie. Je vais exposer succinctement cette premiere vérité. La seconde étant plus analogue à la Physique, je la développerai avec plus d'étendue.

2. Notre corps est divisé en parties fluides & en parties solides. Celles-ci sont composées de *Fibres*. Les membranes, par exemple, ne sont autre chose que des plans formés par des *Fibres*. Ces plans forment d'abord des pellicules extrêmement fines, dans lesquelles il n'y a que des *Fibres*. De ces pellicules repliées se forment les vaisseaux capillaires. Des vaisseaux capillaires naissent de nouveaux plans membraneux, qui prennent le nom de *tuniques* dans les vaisseaux, d'*enveloppes* lorsqu'elles couvrent quelque partie, &c. Pour m'expliquer en moins de mots, toutes les parties du corps, où il paroît quelque mouvement, ont des *Fibres* nerveuses, qui, venant à s'allonger ou à se raccourcir, produisent le mouvement de ces parties. Ces *Fibres* sont réunies ensemble en un corps ferme où elles sont arrangées & séparées. Elles embrassent circulairement les parties qu'elles meuvent, & leur mouvement est appellé *compressif* par les Anatomistes. Lorsque quelque partie de notre corps est mue, les *Fibres* s'allongent, & par leur vertu élastique se remettent ou tâchent de se remettre dans leur état naturel. Plus cette vertu est grande, plus nos forces le sont aussi. J'ajoute que cette élasticité doit être accompagnée d'une *souplesse*; & je conclud de cette addition, que cette souplesse est sur-tout nécessaire dans les *Fibres* qui composent les muscles du cerveau pour étendre ou faciliter & notre intelligence & notre imagination. Car ces muscles reglent les mouvemens de la connoissance sensitive, & sont excités par quelque passion. C'est dans les Traités d'Anatomie qu'il faut puiser une plus grande connoissance des *Fibres* dans le corps de l'homme; & sur-tout dans le Traité *De motu animalium spontaneo* de *Borelli*. Je dois faire voir maintenant que la théorie des *Fibres* est la base de l'art de la Corderie.

3. Pour faire une corde on joint des fils de chanvre ensemble en les tordant afin qu'ils s'entrelacent les uns dans les autres. Par ce tortillement les *Fibres* du chanvre se courbent; & voilà à l'instant toute leur élasticité en jeu. Toutes ces *Fibres*, ainsi courbées & pressées les unes contre les autres, tendent à se redresser, en formant un nombre infini de petits ressorts, qui se poussent mutuellement & qui travaillent à reprendre leur premiere situation. Dès les premiers tours de ces fils, cet effort se manifeste. On sent qu'ils veulent tourner dans la main en un sens opposé à celui du rouet. Leur effort redouble à mesure que le tortillement augmente. Bientôt une seule main ne peut suffire pour les retenir. On est obligé d'emprunter le secours de l'autre. Et quelque grand que soit l'effort avec lequel on résiste au tortillement, l'élasticité augmente au point qu'on est obligé de lâcher prise. A l'instant les *Fibres* de ces fils se débandent avec une impétuosité si prodigieuse, que malheur à quiconque se trouve à leur passage. Il n'est point de coup de fouet si terrible.

L'élasticité des *Fibres* travaille donc à désunir les fils de chanvre, dont une corde est composée. Le soin du Cordier est d'empêcher ce mauvais effet. Si l'on pouvoit éviter ce tortillement, l'élasticité n'auroit plus lieu. Mais comment réuniroit-on autrement tous ces petits brins de chanvre pour composer un fil d'une certaine longueur? N'y auroit-il pas d'autre moïen de comprimer & de resserrer ces petits filamens, qui étant branchus & aïant une superficie inégale & taboteuse s'engrainent & s'engagent tellement les uns dans les autres, qu'on les romproit plutôt que de les séparer? Cette structure de ces petits filamens sembleroit devoir fournir un autre moïen pour leur réunion. M. *Muschenbroeck*, après y avoir murement pensé, a imaginé trois façons de faire des cordes, où

où il évite le tortillement. Les voici.

La premiere idée de ce Physicien célebre, fut de former une corde en étendant plusieurs brins, & même plusieurs fils parallelement les uns contre les autres. Ces fils, il les lia avec un autre fil qu'il roula autour d'eux. Et moiennant cela la corde fut faite.

Cette construction offrit d'abord deux grands inconvéniens. Le premier, que le fil entourant étoit exposé à de violens frottemens. Le second, que la durée de la corde dépendoit de celle de ce fil. Ainsi lorsque ce fil auroit été usé, les brins ou les fils qu'il unissoit se seroient sur le champ éparpillés.

Ce mauvais succès reconnu, M. *Muschenbroeck* eut une autre idée. La maniere dont on ourdit la toile le lui fournit. Après avoir rangé les fils parallelement les uns à côté des autres, il les unit & les retint ensemble au moïen d'un autre fil qu'il entrelassa dans les fils, pour en former un espece de tissu. Il ne résulta pas de là une corde, mais un grand ruban de chanvre.

L'objection que l'on fait à cette construction est fondée sur la connoissance propre de la force de la corde. Or cette force dépend des premiers fils étendus selon leur longueur. Donc celui qui entrelasse est à cette fin inutile. Il y a plus: lorsque celui-là vient à rompre, tout est perdu, & voilà la corde à sa fin.

La troisiéme idée de M. *Muschenbroeck* est plus heureuse que les deux autres. Il fait des cordes de la même façon que les femmes tressent leurs chèveux : je veux dire, que pour avoir une corde il forme une espece de cadenette; ce qui se fait en entrelassant trois fils.

M. *Duhamel* a éprouvé ces cordes, & l'expérience lui a appris qu'elles sont très supérieures à celles qui sont tortillées. Mais il trouve qu'elles ont un défaut bien plus considérable que celui du tortillement. Les fils ainsi entrelassés, laissent de grands intervalles qui forment des trous profonds dans l'intérieur de la corde. Ces trous rendent sa superficie très-inégale & raboteuse, par conséquent peu propre à passer dans des poulies; elle est exposée en outre à de furieux frottemens.

De ces essais il faut conclure que le tortillement est nécessaire pour la construction des fils. Ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de déterminer le dégré de tortillement nécessaire pour une bonne corde. On dit communément qu'un fil est assez tors lorsqu'en tirant une corde les filamens se rompent au lieu de se séparer. Cela est bien général. Un fil trop tortillé fera le même effet. Et si l'on a passé le dégré précis du tortillement, la corde sera défectueuse, parce que l'élasticité des *Fibres* aura plus de jeu.

Afin de nuire à cette force des *Fibres*, M. *Duhamel* en oppose une autre entierement antagoniste à celle-ci. Ainsi si l'on ne peut précisément connoître le point où un tortillement plus grand est nuisible, on est du moins assuré que cette force antagoniste empêche l'effet de l'élasticité des *Fibres*. Or cette force se manifeste en tordant la corde en un sens opposé au tortillement des fils. Supposé, par exemple, que les fils aïent été tortillés de droite à gauche, la corde doit l'être de gauche à droite. Et autant ils ont été tortillés dans ce premier sens, autant la corde doit être tortillée dans l'autre. D'où il suit, que les fils travaillant d'un côté, la corde travaille de l'autre, & tout se trouve compensé. Voilà peut-être le vrai secret de l'art de faire des cordes. (*Voiez* le *Traité de la fabrique des manœuvres pour les Vaisseaux, ou l'art de la Corderie perfectionné*, par M. *Duhamel*.)

F I C

FICHANT. Terme de Fortification. Epithete qu'on donne au flanc d'un bastion d'une construction particuliere. *Voiez* FLANC FICHANT.

FICHANTE. On distingue ainsi une *ligne de défense* tirée de la face d'un bastion, & qui va se terminer dans la courtine. Cette défense suppose un second flanc, c'est-à-dire, une partie de la courtine d'où se tirent les coups qui entrent dans la face opposée qu'on veut défendre.

F I G

FIGURÉ. Cette épithete se joint au mot *Nombre*, pour exprimer des nombres qui peuvent représenter quelque figure géométrique par rapport à laquelle on les considere. Ainsi les *nombres triangulaires*, les *pentagonaux*, les *pyramidaux* &c. sont des *nombres Figurés*. (*Voiez* chacun de ces nombres à l'article qui leur est propre.)

FIGURE. Terme de Géometrie. Espace terminé par des lignes droites, des courbes, ou une seule ligne courbe. Car une ligne courbe peut renfermer un espace; au lieu qu'il faut au moins trois lignes pour terminer un espace avec des lignes droites. Il y a trois sortes de *Figures*; des *rectilignes*, des *curvilignes*, & des *mixtes*. Les premieres sont formées par des lignes droites, les secondes par des courbes, & les troisiémes par des lignes droites & courbes. Si dans les premieres tous les côtés qui la renferment sont d'égale longueur, la

Figure est appellée *Figure équilaterale.* Deux ou plusieurs *Figures* étant comparées entre elles, & étant trouvées telles que chaque côté équinome de l'une soit égal en particulier à chaque côté équinome de l'autre, les *Figures* sont égales entre elles.

On appelle *triangles* les *Figures* qui ont trois côtés; *quarrés*, *parallelograme* & *trapeze*, (*Voiez* chacun de ces mots) celles qui en ont quatre; & on donne le nom de *poligone* en général à celles qui en ont davantage. (*Voiez* POLIGONE.)

Jusqu'ici les *Figures* n'ont été considérées que par leurs côtés. Les Géometres examinent aussi les angles que ces côtés forment. Ils appellent *Figures équiangles* celles qui ont tous leurs angles égaux, & *Figures équiangles entre elles*, celles qui étant comparées entre elles ont les angles équinomes égaux.

On distingue encore les *Figures* en *regulieres* & *irrégulieres*. Celles là sont telles quand les côtés & les angles sont égaux, & celles-ci, quand il y a inégalité entre les côtés & les angles.

Quatre sortes de *Figures* attirent encore l'attention des Géometres : ce sont les *Figures égales*, les *Figures semblables*, les *Figures circonscrites*, & les *Figures inscriptibles*. Comme ces quatre sortes de *Figures* sont d'une grande considération, j'en ai fait quatre articles particuliers, afin de les mettre plus à découvert.

Je dis donc, pour terminer cet article général du mot *Figure*, qu'on se sert de ce terme afin d'indiquer non-seulement les aires planes, mais encore la surface d'un corps, en nommant les premieres des *Figures superficielles*, (*V.* SUPERFICIE & SURFACE), & les secondes des *Figures solides*. (*Voiez* SOLIDE.) J'avertis que quand on parle simplement d'une *Figure*, on entend une *Figure plane.*

Euclide a démontré dans ses *Elémens* que les *Figures* peuvent être augmentées & diminuées. Et *Euclide* a été suivi par presque tous les Mathématiciens qui ont écrit sur la Géométrie, tels que *Malezieu*, *Arnaud*, *Ozanam*, *&c.* *Appollone* donne particulierement le nom de *Figure* au rectangle fait de l'axe déterminé & du parametre. A l'article de COURBE, je traite des *Figures curvilignes.*

FIGURES ÉGALES. Figures dont les aires sont égales, soit qu'elles soient semblables ou non.

FIGURES SEMBLABLES. Figures dont les côtés qui les terminent sont en même proportion. On ne peut guéres développer cette définition qu'en distinguant les *Figures semblables rectilignes* des *Figures semblables curvilignes.*

Les *Figures rectilignes* sont *semblables*, lorsque leurs angles équinomes sont égaux, & que leurs côtés équinomes sont proportionnels. Comme toutes les *Figures rectilignes semblables* peuvent se diviser en triangles, toute la théorie de ces *Figures* dépend de celle des triangles (*Voiez* TRIANGLES SEMBLABLES, à l'article de TRIANGLE.) Lorsqu'on peut inscrire ou circonscrire des *Figures rectilignes semblables* autour de *Figures curvilignes*, ces *Figures* sont *semblables.* Tous les cercles sont des *Figures semblables.* M. *Wolf* a démontré les caracteres des *Figures curvilignes semblables* par la définition générale de la ressemblance. (*Acta eruditorum, ann.* 1715.) *Voiez* RESSEMBLANCE.

FIGURE CIRCONSCRITE. *Figure* qu'on décrit autour d'une autre, en sorte qu'étant rectiligne elle touche la curviligne par tous ses côtés, & qu'étant curviligne & l'autre rectiligne, ou toutes deux rectilignes, la circonscrite passe par les angles de l'autre. Exemple (Planche I. Figure 257.) Le triangle A B D est circonscrit au cercle C; parce que ces trois côtés A B, B D, & D A touchent le cercle C. De même le cercle C (Planche I. Figure 256.) est circonscrit à l'exagone A B D E F G, parce qu'il passe par tous ses angles. Enfin le quarré E F G H. (Planche I. Figure 258.) est une *Figure circonscrite* autour du quarré A B C D. Toutes les *Figures* rectilignes regulieres ont la propriété de pouvoir être circonscrites au cercle. (*Euclide Elémens*, *L. V.*)

FIGURE INSCRIPTIBLE. *Figure* qui peut être circonscrite par une autre de telle sorte qu'elle touche la *Figure* circonscrite en tous ses angles, ou si elle est un cercle qu'elle touche tous les côtés de la circonscrite. Tels sont le cercle C (Pl. I. Figures 257, 256, 258) l'exagone A B C D E F & le quarré A B C D. Les *Figures rectilignes régulieres* sont inscriptibles au cercle. (*V.* les *Elémens* d'*Euclide*, *L. V.*)

FIGURES ISOPERIMETRES. *Voiez* ISOPERIMETRES.

FIL

FILET. Terme d'Architecture civile. Petite moulure quarrée, qui accompagne ou qui couronne une plus grande.

FIR

FIRMAMENT. C'est la voute azurée qui paroît au-dessus de nos têtes, & où il semble que les étoiles soient attachées. Dans l'idée où l'on étoit anciennement que le ciel con-

ſiſtoit en huit ſpheres cryſtallines renfermées les unes dans les autres, & auſquelles les étoiles étoient fixées, on donnoit le nom de *Firmament* à la huitiéme, à laquelle on croïoit que les étoiles fixes étoient attachées.

F L A

FLAMBEAUX ou FLAMMES. Nom que quelques Aſtronomes donnent à ces parties du ſoleil, qui ſont plus brillantes que les autres, & qu'on voit à ſa marge, comme il paroît dans le ſoleil dépeint par pluſieurs Auteurs tels que *Zahn*, dans ſon *Œconomia mundi mirabilis*, *pag.* 62. *Kirker* & *Scheiner* dans leurs Ouvrages. (*Voïez* SOLEIL.)

Hevelius prétend avoir vû le 20 Juillet 1634 un de ces *Flambeaux* qui occupoit le tiers du diametre du ſoleil. (*Voïez* ſa *Selenographie* dans les *Prolegomenes*, *pag.* 87.) Dans ſon *Appendix ad Selenographiam*, *pag.* 505 où cette prétention eſt expoſée, il tâche de prouver que les taches du ſoleil ſe changent ſouvent en *Flambeaux*; mais que rarement les *Flambeaux* ſe changent en taches. M. *Hughens* au contraire ſoutient qu'il n'eſt rien de plus clair que le ſoleil, & qu'il n'y a jamais remarqué des *Flambeaux*, (*Coſmotheor. L. II. pag.* 107.) Seulement il avoue avoir vû aſſez ſouvent dans les parties nébuleuſes de cet aſtre des parties plus claires que les taches même. Au reſte il attribue le peu d'égalité qu'on obſerve quelquefois dans la marge du ſoleil, aux mouvemens des vapeurs dans notre atmoſphere. Et la plupart des Aſtronomes modernes ſont de cet avis.

FLAMME. Terme de Phyſique. M. *Newton* appelle ainſi une vapeur, une fumée, ou une exhalaiſon qui eſt échauffée juſques à être ardente, c'eſt-à dire, qui a contracté un tel dégré de chaleur, qu'elle en [illegible]e brillante de lumiere. Ce grand Phyſicien (M. *Newton*) donne ceci bien moins comme une explication que comme une conjecture, fondée ſur ce que les corps ne ſont point enflammés, ſans jetter quantité de fumée; & que cette fumée brûle dans la *Flamme*. Le feu folet eſt, ſelon lui, une vapeur qui brille ſans chaleur. Et il penſe qu'il y a la même différence entre cette vapeur & la *Flamme*, qu'entre du bois pourri qui luit ſans chaleur & des charbons ardens. Lorſqu'on diſtile des eſprits ardens & qu'on ôte le chapipiteau de l'alambic, la vapeur, qui ſort par le haut de l'alambic, prend feu à l'approche d'une chandelle & ſe change en *Flamme*. Cette *Flamme* ſe répand le long de la vapeur depuis la chandelle juſques à l'alambic. Certains corps échauffés par le mouvement & la fermentation, jettent quantité de fumée lorſque la chaleur eſt conſidérable. Ces corps exhalent-ils un plus grand volume de fumée, & cette fumée eſt-elle aſſez violente? cette fumée brille & ſe change en *Flamme*. Reprenons cette génération de la *Flamme*.

Le premier effet, que manifeſte un bois qu'on veut échauffer, c'eſt de jetter d'abord une *Flamme* mince & legere & qui picote les yeux, n'étant formée que d'eau & d'un eſprit acide. A peine commence-t-il à acquérir un plus grand degré de chaleur qu'il découle des deux bouts du bois une eau fort acide. La fumée devient alors plus épaiſſe, plus brune, plus acide; & elle eſt compoſée du reſte de l'eau, de l'eſprit acide, & d'un peu d'huile. Le bois devenant encore plus chaud ſe noircit, & voilà une fumée épaiſſe, noire, formée de parties oleagineuſes, qui ſont épaiſſes, noires, auſquelles il ne manque que d'être plus volatiles pour devenir *Flamme*. Enfin, peu de tems après le feu s'augmentant, la fumée épaiſſe s'enflamme; ce qui la diminue ſi fort tout à coup qu'on diroit qu'elle ceſſe entierement. De cette analyſe M. *Muſchenbroeck* conclud, que la *Flamme* eſt formée de l'huile noire & épaiſſe qui ſert de nourriture au feu. Pour mieux connoître, ce qui conſtitue la *Flamme* on a fait les expériences ſuivantes.

2. *Expérience I.* Soufflez une chandelle, elle fumera. Approchez de la fumée une autre chandelle, cette fumée ſe convertira en *Flamme* & rallumera la chandelle, qui peut être éloignée de 6 à 8 pouces.

Expérience II. Joignez quatre chandelles enſemble pour former une plus groſſe *Flamme*. Faites paſſer cette *Flamme* par un tuïau d'environ un pied de long, dont l'extrémité inférieure ſoit plus ouverte que la ſupérieure, en forme de cone tronqué. La *Flamme* monte au-deſſus du tuïau; en ſorte que ſa longueur au-deſſus eſt preſque la même que celle de la *Flamme*, lorſqu'on en retire le tuïau.

Expérience III. Verſez dans un vaſe de cuivre d'environ 3 pouces de diametre & 2 de hauteur; verſez, dis-je, dans ce vaſe de l'eſprit de vin juſques à la hauteur environ de 9 lignes. Mettez ce vaſe ſur le feu, & enflammez l'eſprit de vin. Aïant enſuite une bougie fixément attachée dans une bobeche, allumez la, & plongez-en la *Flamme* dans l'eſprit de vin. Alors la *Flamme* ſe dilate & monte beaucoup plus haut qu'elle n'étoit auparavant.

Expérience IV. Prenez une cloche de verre de la grandeur de 95 pouces cilindriques, & qui ſoit ouverte des deux côtés

Posez la sur une table de bois de chêne. Que l'ouverture supérieure du verre ait un diametre de 2 pouces. Couvrez cette ouverture avec une plaque de plomb, dans laquelle vous puissiez faire des ouvertures de diverses grandeurs à l'aide d'un espece de fermoir.

Maintenant découvrez la partie supérieure du verre, en ôtant le couvercle, & mettez dedans une chandelle de suif allumée, dont le diametre soit d'un demi pouce. La chandelle continue de brûler comme si elle étoit en plein air. Placez le couvercle du verre en laissant une ouverture de $\frac{1}{5}$ d'un pouce quarré, la chandelle continuera de brûler; mais sa *Flamme* deviendra sombre. Aïant réduit l'ouverture à $\frac{1}{10}$ d'un pouce quarré, la *Flamme* s'éteint en une minute. Lorsque l'ouverture est de $\frac{2}{5}$ d'un pouce quarré, la *Flamme* devient plus petite, elle est fort sombre, & le suif peut à peine se fondre & monter dans la méche.

La *Flamme* d'une bougie assez mince, qui ne fume que peu, brûle lorsqu'on a fait l'ouverture d'un demi pouce quarré. Elle diminue aussi-tôt que l'ouverture est plus petite, & s'éteint promptement si elle est de $\frac{7}{20}$ d'un pouce quarré.

Allumez une méche fort mince dans une petite lampe, qui contienne de l'alkool de vin. Laissez une ouverture de $\frac{3}{4}$ d'un pouce quarré. La *Flamme* ne dure que deux minutes, & s'éteint ensuite. Mais lorsqu'on a élevé la méche un peu plus haut, afin de rendre la *Flamme* plus grande, elle ne dure que 10 secondes.

Expérience V. Prenez un canon de fusil ouvert de chaque côté. Faites-le passer par l'ouverture supérieure d'un grand verre presque jusques au fond. Allumez dans le verre une chandelle, & tirez doucement l'air de ce verre avec la machine pneumatique, pour qu'il entre continuellement un nouvel air dans le verre par le canon du fusil. Comme il entreroit trop promptement, & qu'il souffleroit la chandelle, si l'on ne mettoit un obstacle à son impétuosité; tendez trois ou quatre fils de cotons sur l'ouverture supérieure du canon. Alors la *Flamme* s'éteint dans l'espace de quelques minutes.

Après ou même avant ces expériences, voici les observations qu'on a faites sur la *Flamme*.

3. 1°. Les métaux en fusion ne jettent point de *Flamme*, faute d'une fumée abondante, excepté le zain qui exhale quantité de fumée & qui par cela même s'enflamme.

2°. Tous les corps qui s'enflamment comme l'huile, le suif, la cire, le bois, les charbons de terre, la poix, le soufre, sont consumés par leur *Flamme*, & se dissipent en une fumée ardente. Dès que la *Flamme* est éteinte, elle devient fort épaisse & visible, & répand quelquefois une odeur très-forte. Mais dans la *Flamme* elle perd son odeur en brûlant.

3°. Selon la nature de la fumée, la *Flamme* est de differentes couleurs; celle du soufre est bleue; celle du cuivre dissous par du sublimé est verte; celle du suif jaune, & celle du camphre blanche.

4°. Chaque *Flamme* est entourée de son atmosphere, dont les parties sont sur-tout aqueuses, & repoussées au milieu de la *Flamme* en haut par l'action du feu. Et cet atmosphere s'étend d'autant plus autour de la *Flamme*, que la nourriture du feu est aqueuse. L'atmosphere se manifeste visiblement lorsqu'on approche deux chandelles allumées; car on remarque qu'elles s'opposent à cette réunion, leurs parties se mouvant d'un mouvement contraire, savoir du milieu de la *Flamme* en dehors. On reconnoît encore cet atmosphere en tenant derriere la *Flamme* un miroir ardent concave, & en faisant en sorte que l'on puisse appercevoir l'image de la *Flamme* sur une muraille blanche.

5°. La forme de la *Flamme* est celle d'un cone, dont la base repose sur le corps allumé. A l'endroit où la *Flamme* repose sur sa nourriture, elle est composée d'un plus grand nombre de parties qu'ailleurs, & elle en écarte de chaque point de sa circonférence une très-grande quantité qu'elle ne cesse de repousser en dehors.

6°. Lorqu'une chandelle ou une lampe commencent à brûler, la *Flamme* est alors plus petite, qu'après qu'elles ont brûlé quelque t[illegible] parce qu'il n'y a d'abord qu'une très-pe[illegible] quantité de suif ou d'huile qui soit chaude. La *Flamme* n'a donc que très-peu de parties qui puissent lui servir de nourriture. Mais la *Flamme* devient plus ample aussi-tôt que les parties du suif s'échauffent en plus grande quantité, & qu'elles montent dans le coton après avoir été fondues. Je dis qu'elles montent, & on va voir comment.

7°. Lorsque les parties d'huile ou de suif sont assez subtilisées dans la *Flamme* pour s'échapper, le coton, qui étant un peu tordu forme comme des tuïaux capillaires, se trouve vuide, puisque l'air est chassé par le feu de la *Flamme*. La pésanteur de l'atmosphere agit donc sur le suif ou l'huile, & l'oblige de remplir le vuide du coton. Leurs parties sont alors en proïe à la *Flamme* qui agit sur

elles, les subdivise jusques à les consumer comme les précédentes. Cette succession n'est pas uniforme ; parce que les parties du suif & de l'huile ne sont pas d'un poids égal. Quand la *Flamme* reçoit beaucoup d'huile ou de suif elle est plus grande. Elle l'est moins quand le contraire arrive. Ces variations produisent une agitation continuelle dans la *Flamme*, qui fatigue beaucoup la vûe. Celle de la chandelle est plus dangereuse, parce qu'elle se tourmente davantage que celle d'une lampe ; les parties du suif étant moins uniformes & moins égales en elles-mêmes que celles de l'huile.

8°. La *Flamme* échauffe d'abord extrêmement le suif ou l'huile qui monte dans la méche. Si cette méche est fort allongée & élevée dans la *Flamme*, les parties huileuses sont converties en étincelles avant que d'arriver au haut de la méche. C'est pourquoi on remarque que quand la partie supérieure de la méche vient à manquer d'huile ou de suif, elle ne jette qu'une *Flamme* sombre & obscure. Dans cet état les parties solides paroissent sous la forme de cendres ardentes : elles blanchissent ; elles sont consumées sensiblement par la *Flamme* qui les rend si déliées qu'elles se dérachent.

9°. La plus grande chaleur de la *Flamme* n'est ni à sa base, ni à son sommet, ni à son milieu. Où est-elle ? Lorsqu'on considere attentivement la *Flamme* d'une chandelle ou d'une lampe, on s'apperçoit que la partie la plus basse est la plus sombre, que la partie suivante est plus claire, & qu'elle forme en haut comme une voute. C'est cette voute, qui est l'endroit le plus chaud de la *Flamme*. Au-dessus d'elle paroît le sommet qui est la partie la plus sombre & la moins chaude de toute la *Flamme*.

10. La *Flamme* échauffe d'autant plus les corps, qu'elle est plus pure & qu'elle vient d'une nourriture homogene dans toutes ses parties, & qui ne jette aucune fumée visqueuse. Voilà pourquoi la *Flamme* de l'alkool échauffe plus les corps qu'elle environne qu'aucune autre *Flamme*. Celle des huiles, de suif, de graisse, de poix, de résine, &c. s'attache au corps & est un obstacle à l'action du feu, qui ne peut agir sur lui avec toute sa force.

11°. Lorsqu'une *Flamme* se trouve entourée d'une autre *Flamme*, on remarque en elles deux fluides, dont l'un flote au milieu de l'autre. Ainsi, de même que dans les fluides, celui qui nage au milieu d'un autre, prend la figure d'une boule, la *Flamme* entourée d'une autre *Flamme*, devient sphérique.

4. Par toutes ces expériences, toutes ces observations, on peut conclure que la *Flamme* est formée par le mouvement des parties oleagineuses des matieres inflammables, entretenu par une circulation continuelle de l'air dans elle. Il semble donc que l'air est le soutien de la *Flamme*. Cependant on fait de la *Flamme* sans air. Lorsqu'on met le feu à du *minium* dans le vuide par le moïen d'un verre ardent, il s'enflamme & brise tout ce qu'il rencontre. Si l'on verse dans le vuide du plus fort esprit de nitre sur de l'huile de carvi elle prend feu ; s'enflamme & met tout en pieces.

Voilà donc des corps qui s'enflamment sans air. D'où cela vient-il, demande M. *Muschenbroeck* ? Il conjecture que la chose dépend de la structure particuliere des parties qu'on n'a pas encore examinée avec assez d'exactitude. Sur un fait si extraordinaire ou si inattendu, ce Savant n'ose hazarder aucune explication. Plus sagement il se contente de faire plusieurs questions en forme de doutes, dont la solution doit conduire à la connoissance qui fait ici le sujet de notre surprise.

Newton (*Traité d'Optique*, *Quest. X.*) *S'Gravesande* (*Physic. Element. Tom. I.*) *Hales* (*Statique des végétaux*) *Muschenbroeck* (*Essay de Physique*, *Tom. I. pag.* 490 & *suiv.*) ont analysé particulierement cette production du feu que nous venons de voir : je veux dire la *Flamme*.

FLANC. Partie d'un bastion comprise entre sa face & sa courtine. Le *Flanc* défend la face & la courtine du bastion opposé. (*Voiez* BASTION.)

FLANC OBLIQUE. Partie de la courtine d'où l'on peut voir & défendre la face du bastion opposé. On autrement le *Flanc oblique* est la distance qu'il y a entre l'extrémité de la ligne de défense rasante, & celle de la ligne de défense fichante. Ce *Flanc* s'appelle aussi *second Flanc*, & *Flanc de courtine*.

FLANC FICHANT. *Flanc* d'où les coups ou les boulets de canon vont donner dans la face du bastion opposé.

FLANC RASANT. Point d'où commence la ligne de défense, en sorte que les coups, partans de ce point, c'est-à-dire, de l'intersection du *Flanc* & de la courtine, peuvent raser la face du bastion voisin : ce qui arrive quand il n'est pas possible de découvrir la face à moins qu'on ne soit sur le *Flanc*.

FLANC RETIRÉ, BAS ou COUVERT. Partie d'un *Flanc* cachée par l'autre partie qu'on appelle *orillon* quand elle est ronde. (*Voiez* BASTION A ORILLON.)

FLANCS SIMPLES. Ce sont des lignes qui vont

de l'angle de l'épaule à la courtine, & qui servent principalement à la défense du fossé & du corps de la Place.

FLANQUANTE. Terme de Fortification. Epithete qu'on donne à la ligne de défense, qui, étant tirée d'un certain point de sa courtine, va raser la face du bastion opposé. Lorsqu'il n'y a point de second flanc le point d'où cette ligne se tire en est l'angle même, & alors elle a 610 toises, & n'est point accompagnée d'une ligne fichante.

FLANQUER. C'est en terme de Fortification, disposer une Place par la distribution des ouvrages qui l'entourent, soit bastions ou autres semblables, de façon qu'il n'y ait aucune de ses parties qui ne soit défendue. Toute fortification, qui n'a qu'une défense directe ou de front, c'est à-dire, dont les parties ne sont pas plus avancées les unes que les autres est fort défectueuse. Pour la rendre complette, il faut qu'une partie en *Flanque* toujours une autre. C'est pourquoi dans un ouvrage de Fortification, la courtine est l'endroit le plus fort, parce qu'elle est *Flanquée* par les deux flancs qui sont à ses extrémités.

FLE

FLEAU. Terme de Mécanique. Morceau de fer poli, qui a une aiguille au milieu, & qui est percé aux deux extrémités. C'est la partie de la balance qui sert à soulever les bassins.

FLECHE. C'est ainsi que quelques Géometres appellent le sinus verse d'un arc. (*Voiez* SINUS VERSE.) Des Mathématiciens pensent que ce nom vient de ce que cette partie du raion est disposée comme un dard ou une fleche sur la corde de l'arc.

FLECHE. (*Sagitta*) Constellation boréale dans la voie lactée près de l'aîle de l'aigle au-dessous de la lyre & de la tête du cygne. On y compte 8 étoiles de la quatriéme, cinquiéme & sixiéme grandeur. *Hevelius* a marqué les longitudes & les latitudes de ces étoiles, (*Prodromus Astronomicus*, *pag.* 199.) & il a représenté la figure de cette constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum* fig. L, de même que *Bayer* dans son *Uranometria*, Planche P.

Si l'on en croit les Poetes, la *Fleche* a été placée dans les cieux, parce qu'*Hercule* tua avec cette arme, par ordre de *Jupiter*, le vautour qui mangeoit le foïe de *Promethée*. *Schiller* la prend pour la lance dont on ouvrit le côté à JESUS-CHRIST sur la croix. Et *Schickard* en fait la *Fleche* de *Jonathan*. On donne encore à la constellation de la *Fleche* les noms suivans : *Alhance*, *Arundo*, *Canna*, *Dæmon*, *Feluco*, *Fossorium*, *Jaculum*, *Musator*, *Obelus*, *Orsercalim*, *Telum*, *Demo Meridianus*, *Vectis*, *Virgula jacens*.

FLECHE. (*Jaculum*) Etoile de la seconde grandeur qu'on découvre dans la pointe de la *Fleche* près du Sagittaire.

FLECHE. Ouvrage de Fortification qu'on place au pied du glacis devant l'angle saillant de la contrescarpe, & qui est joint avec la ligne de communication au chemin couvert. Cet ouvrage est d'une grande utilité, parce qu'il oblige l'ennemi de se bien couvrir & de faire une attaque particuliere pour le prendre. Il n'est jamais seul. On en met à tous les angles saillans de la contrescarpe, & on le nomme aussi *Bonette*.

FLECHE. Machine ancienne d'artillerie composée de plusieurs planches liées par des barreaux & des anneaux, longue ordinairement de 24 ou 30 pieds, haute de 3 pieds, épaisse de 2 pouces ou environ, & supportée par deux roues placées au milieu. Elle est armée à une de ses extrémités d'un fer pointu, & large de 4 ou 5 pieds par l'autre. Son usage étoit de porter les pétards contre les portes d'une ville. On poussoit cette machine contre les portes par la pointe qui s'engageoit dans le bois de la porte ou dans ceux du pont levis, s'il s'en trouvoit de levé. Là on s'assuroit de cette position en chargeant cette pointe qui auroit pû être contre-balancée par l'autre partie de la *Fleche*. Au moïen de cette machine on appliquoit un pétard contre le pont levis, auquel on mettoit le feu ou par une fusée, ou par une traînée de poudre faite tout au long de la machine.

FLECHE. En terme de pilotage, c'est le plus grand des bâtons de l'arbalêtre, instrument dont on se sert pour prendre la hauteur des astres en mer. (*Voiez* ARBALETRE.)

FLEUVE. C'est le nom en général d'une constellation. Il y en a trois, la constellation de l'*Eridan* dans la partie méridionale du ciel, le *Jordan* & le *Tigre* dans la partie septentrionale.

FLU

FLU, FLUENTE. M. *Newton* nomme ainsi des quantités qu'il considere comme augmentées graduellement & indéfiniment. Il les représente par les dernieres lettres de l'alphabet x, y, z. *Voiez* FLUXIONS.

FLUIDE. Corps dont les parties cedent à une force quelconque qu'on leur imprime, & qui se meuvent facilement entre elles, en cédant à cette force. C'est la définition qu'a adoptée M. *Newton* de ce terme (*Philosoph. nat. Princ. Math. L.* 2.) De toutes celles qu'on a données, je la crois la plus juste & la

plus simple, & c'est une bonne raison pour que je l'aie préférée à une infinité d'autres. On croit que les parties d'un *Fluide* ont une figure sphérique; 1° parce que tous les corps qui ont cette figure roulent & glissent sous les autres; 2° parce qu'on voit cette figure dans les parties d'un *Fluide* grossier à l'aide d'un microscope. Avec cet instrument, M. *Derham* a trouvé que la figure sous laquelle paroissent les vapeurs, sont de petits globules sphériques qui auroient pû former de petites goutes.

2. On distingue le *Fluide* en deux classes, en *Fluide liquide* & en *Fluide sec*. Le premier tel que l'eau, le vin, l'huile, &c. se met toujours de niveau à l'horison. Le second reste dans le même état où on le laisse, & il ne le quitte que par une impulsion. Dans ces deux especes de *Fluides*, il faut pour qu'un corps soit tel que ses parties se séparent non-seulement les unes des autres, mais aussi qu'elles soient mues par la moindre puissance, dont l'action soit peu supérieure à celle de leur propre poids. Un corps solide deviendra donc *Fluide* si ses parties sont divisées au point qu'elles n'aïent nulle connexion, nul rapport entre elles.

Il n'est point de corps solide qu'on ne puisse réduire en un corps *Fluide*. L'étain distilé avec du mercure sublimé, se convertit en un esprit humide & fumant. M. *Homberg* assure que tous les métaux broiés pendant long-tems avec de l'eau se dissolvent enfin dans ce liquide. L'or même, ce métal si pur & si inaltérable par sa nature, n'est pas à l'épreuve de cette transformation; & s'il ne faut que de l'or potable pour avoir la clef de la Médecine universelle, M. *Langelot* en a trouvé le secret, & il ne tient qu'à nous de nous rendre aussi immortels, que la nature de notre individu peut le permettre. Il fit piler de l'or pendant six mois dans un mortier de porphyre. Les coups accumulés, qui tomberent sur ce métal, en désunirent si bien les parties qu'il se changea en eau.

Si les corps solides deviennent *Fluides*, à plus forte raison les *Fluides* épais doivent acquérir cette nature. La distilation seule augmente la fluidité. La cire distillée donne un peu d'eau acide, ensuite une huile épaisse. Après une seconde distillation, cette huile se change en une huile fine & liquide; & cette liquidité augmente jusques à devenir spiritueuse par des distillations réitérées.

3. Autre transformation & sujet d'admiration & d'examen. De même que les solides deviennent *Fluides*, les *Fluides* deviennent solides. L'eau se change en glace (*Voiez* CONGELLATION.) *Vigenere* le Chimiste, & le Physicien *Boile*, en la distillant cent fois dans la retorte, la changent en terre. (*Voiez* EAU.) M. *Plot* change l'eau de Stafford en sable par la coction, après l'avoir filtrée à travers un linge plié en quatre doubles. L'alkool de vin, mêlé avec l'esprit le plus fin se coagule sur le champ & devient dur comme de la corne. Enfin, pour dernier trait, un caillou réduit en poudre & mis en fusion dans un creuset, avec de la potasse & du nitre devient une poudre, un *Fluide sec*. Ce *Fluide* se change en eau, & dans la suite des tems, cette eau devient pierre. (*Voiez* encore COAGULATION.)

4. La nature du *Fluide* étant développée, je dois exposer sa théorie, je veux dire, les loix qu'il observe dans son équilibre, dans sa pression & dans la résistance des corps qui s'y meuvent. Il ne s'agira ici que des *Fluides liquides*: il n'y a rien dire sur les autres.

1°. Les *Fluides* conviennent avec les corps solides, parce qu'ils ont comme eux des particules pésantes, & que leur pésanteur est proportionnelle à leur quantité de matiere, quelque position qu'on leur donne.

2°. Si l'on met un *Fluide* dans un vase afin de l'empêcher de couler, sa surface se mettra de niveau ou parallelement à l'horison, pourvû qu'on ne la presse pas pardessus ou qu'on la presse également.

3°. Les parties inférieures des *Fluides* sont pressées par les supérieures. Cette pression est proportionnelle à la hauteur du *Fluide* au-dessus de ces parties pressées.

4°. La pression sur les parties inférieures occasionnée par la pésanteur du *Fluide* supérieur agit également en tous sens.

5°. Quand les *Fluides* de différente pésanteur sont contenus dans un même vase, le plus pésant occupe le lieu le plus bas, & il est pressé par les plus legers, à proportion de leur hauteur.

6°. Le fond & les côtés d'un vase qui contient un *Fluide*, sont pressés par les parties du *Fluide* qui les touchent immédiatement; & cette action croît à proportion de la hauteur du *Fluide*.

7°. La vitesse d'un *Fluide*, à une certaine profondeur, est la même que celle qui seroit acquise par un corps, en tombant d'une hauteur égale à cette profondeur.

8°. La résistance de l'air produit un effet très sensible sur les mouvemens des *Fluides*. Dans les petites élévations, les différences de ces hauteurs à celles qui auroient lieu dans le vuide, sont en raison du quarré de la hauteur du *Fluide* au-dessus de l'orifice par lequel ils s'écoulent.

9°. Il y a une certaine mesure que l'on

doit donner aux orifices afin que le *Fluide* qui en jaillit s'éleve à la plus grande hauteur qu'il est possible. (*Voiez* JET.)

10°. Un *Fluide* jaillissant dans l'axe de son mouvement, va à la plus grande distance qu'il est possible.

11°. Les quarrés des quantités de *Fluide* qui s'écoulent, sont dans la raison des hauteurs du *Fluide* au-dessus de l'orifice.

12°. Si un *Fluide*, sort d'un vase cilindrique par des orifices égaux, & s'il sort aussi d'un autre vase de même hauteur (que l'on remplit continuellement à mesure que le *Fluide* s'en écoule pour le tenir toujours à la même hauteur,) pendant le tems que le cilindre est à se vuider, il s'échappe deux fois plus de *Fluide* de l'autre vase que du cilindre.

13°. Un *Fluide* s'éleve toujours à la même hauteur dans les branches d'un tuïau recourbé, soit que ces branches soient égales ou inégales, droites ou obliques.

14°. Lorsqu'on remplit un vase quelconque d'un *Fluide*, & qu'on pese ce *Fluide*, faisant la même expérience avec d'autres *Fluides*, on trouve que leurs poids sont comme leurs densités.

15°. Quand un solide est plongé dans un *Fluide*, il est pressé de tous côtés par ce *Fluide*. Et cette pression augmente à proportion de la hauteur du *Fluide* qui est au-dessus du solide. Les corps sont-ils plongés à une grande profondeur ? ils sont également pressés de tous côtés.

16°. En plongeant dans un *Fluide* un corps d'une pésanteur spécifique plus grande que celle du *Fluide*, ce corps y descend. Mais si ce corps est spécifiquement plus leger, il monte à la surface du *Fluide*. Ainsi un corps d'une même pésanteur spécifique que le *Fluide* où il est plongé, se tient sur ce *Fluide* en quelque endroit qu'on le place.

17°. Tous les solides ou corps égaux, quoique de différente pésanteur spécifique, perdent des parties égales de leur poids quand ils sont plongés dans le même *Fluide*.

18°. Quand on plonge dans le même *Fluide* des corps égaux, les poids qu'ils y perdent, sont en raison de leur volume, quelque différentes que soient les densités des corps.

19°. Les parties des corps qui nagent sur la surface d'un même *Fluide*, sont l'une à l'autre comme le poids de ces corps. Si l'on met sur ces corps différens poids, les parties qui s'enfoncent dans le *Fluide* sont entr'elles comme ces poids.

20°. Tous les corps mus dans un *Fluide* éprouvent une résistance. Cette résistance vient de deux causes. La premiere, est la cohésion des parties du *Fluide*. La seconde, est l'inertie ou l'inactivité de la matiere. Le retardement ou la résistance qui provient de la cohésion des parties, est comme la vitesse elle-même. Celle qui vient de l'inertie de la matiere, est comme la densité du *Fluide* quand ce corps se meut avec la même vitesse dans des *Fluides* différens.

21°. Quand le même corps se meut dans le même *Fluide*, la résistance augmente comme le quarré de la vitesse.

22°. A l'exception des *Fluides* gluans ou visqueux, la résistance qui vient de la cohésion des parties dans les *Fluides* n'est pas sensible; & on ne considere que la résistance.

23°. Les retardemens des mouvemens quelconques d'un corps dans un *Fluide* sont :

1. Comme les quarrés des vitesses.
2. Comme les densités des *Fluides* dans lesquels les corps se meuvent.
3. Comme les surfaces des corps.
4. Comme les densités des corps.

24°. La résistance d'un corps mu dans la direction de son axe, quel qu'il soit, est égale au poids d'un cilindre du *Fluide*, qui auroit pour base celle du corps, & pour hauteur celle qu'il lui auroit fallu pour acquérir la vitesse avec laquelle il est choqué, ou il choque ce *Fluide*. Je dis l'un ou l'autre : car il est indifférent de considerer le mouvement du *Fluide* contre un corps, ou celui du corps contre ce *Fluide*. De maniere qu'on peut attribuer la vitesse d'un corps dans un *Fluide* à la vitesse avec laquelle ce *Fluide* s'échappe, où à celle qui détermine le mouvement du corps. Ou enfin, on est libre de leur attribuer à chacun une partie de la vitesse respective avec laquelle le corps reçoit ou donne l'impulsion à ce *Fluide*.

25°. Les impulsions d'un *Fluide*, contre une même surface, sont en raison doublée des sinus des angles d'incidence, ou comme le quarré de ces sinus.

FLUX & REFLUX. C'est le nom qu'on donne à un certain mouvement de la mer par lequel ses eaux s'élevent vers ses bords & s'en retirent successivement. Aux côtes de France on observe que les eaux de l'Océan paroissent à certain tems prendre leur cours du Midi au Septentrion. Ce mouvement dure environ 6 heures pendant lesquelles la mer s'enfle peu à peu; s'éleve contre les côtes, & entre même dans les bayes des rivieres, dont elle contraint les eaux de retourner vers leur source. C'est ce qu'on appelle le *Flux de la mer*.

Six heures après que ce *Flux* a duré, la mer paroît demeurer dans un même état pendant près d'un quart d'heure. Ensuite elle prend son

son cours du Septentrion au Midi, dans l'espace de six heures, pendant lesquelles ses eaux baissent contre les côtes, & celle des rivieres reprennent leur cours ordinaire. Ce mouvement est ce qu'on appelle son *Reflux*. Il est suivi d'une espece de repos de la durée d'un quart d'heure ou environ. A ce repos succede un *Flux & un reflux* comme auparavant.

Ainsi la mer hausse & baisse deux fois par jour. Mais ce mouvement n'arrive pas précisément à la même heure, parce qu'il se passe plus de 12 heures d'un *Flux* à l'autre. On observe que le *Flux* de la mer retarde tous les jours d'environ 50 minutes. En supposant donc qu'en un certain jour le *Flux* commence à midi, il recommencera le lendemain 50 minutes plus tard. On fait encore sur le *Flux & reflux* les remarques suivantes.

1°. Dans l'espace d'un jour lunaire, c'est-à-dire, dans l'intervalle du tems écoulé depuis l'instant où la lune se trouve au méridien d'un certain lieu, jusques à ce qu'elle revienne à ce même méridien, la mer monte deux fois & descend deux fois.

2°. En un lieu déterminé l'eau y est à sa plus grande élevation deux ou trois heures après que la lune a passé par le méridien de ce lieu ou par le méridien opposé.

3°. Il s'en faut environ 50 minutes que la lune passe tous les jours dans le méridien à la même heure à laquelle elle y avoit passé le jour précédent. De cette conformité du mouvement de la mer avec celui de la lune, on conclud que la mer hausse autant de fois que cette planete se trouve dans le méridien tant dessus que dessous l'horison.

4°. L'élévation des eaux qui se fait du côté de la lune surpasse un peu celle qui se fait du côté opposé.

5°. Le *Flux & reflux* diminue à mesure qu'on avance vers les poles.

6°. Dans les syzygies la mer est dans son plus grand dégré d'élévation, & elle monte moins haut dans les quadratures.

7°. Tandis que la lune passe des syzygies aux quadratures, les élévations journalieres diminuent continuellement. Au contraire elles augmentent quand la lune va des quadratures aux syzygies. Outre cela les élévations sont plus grandes dans la nouvelle lune, & celles qui se suivent dans ce même jour, different plus entr'elles que celles de la pleine lune.

8°. La plus grande élévation des eaux, & par conséquent leur plus grand abaissement, n'arrive que deux ou trois jours après la nouvelle & la pleine lune.

9°. Lorsque le soleil & la lune s'écartent du plan de l'équateur, l'agitation diminue & devient toujours moindre, à mesure que la déclinaison de ces astres devient plus grande.

10°. Dans les syzygies proche les équinoxes, le *Flux & reflux* est plus grand.

11°. Quand la distance du soleil est la plus petite & que cet astre est dans les signes méridionaux, on observe les plus grands *Flux & reflux* équinoctiaux, c'est-à-dire, ceux qui précédent l'équinoxe du printems & ceux qui arrivent après l'équinoxe d'automne. Cela n'est pourtant pas général; parce qu'il peut survenir quelque variation occasionnée (à ce qu'on croit) par la situation de l'orbite, & par la distance de la syzygie à l'équinoxe.

12°. Dans les endroits éloignés de l'équateur, les élévations des eaux, qui arrivent le même jour, sont inégales.

13°. Tant que la lune est du même côté de l'équateur dans un lieu déterminé, on observe que l'élévation de l'eau est chaque jour à son plus grand dégré, après que la lune a passé le méridien du lieu.

14°. Si l'équateur se trouve entre la lune & le lieu, l'eau montera à son plus grand dégré d'élévation, & chaque jour la plus grande élévation de la mer arrivera après que la lune aura passé le méridien opposé.

15°. Le *Flux & reflux* est plus grand en hiver qu'en été.

16°. Les *Flux & reflux* sont plus grands en été le soir que le matin. Au contraire, en hyver ils sont plus grands le matin que le soir.

17°. A nos côtes les *Flux & reflux* ne s'élevent pas plus tard quand la lune est dans le tropique du capricorne, que quand elle est dans le tropique du cancer.

18°. La mer Méditerranée ne paroît pas s'enfler si ce n'est à Venise & aux autres lieux circonvoisins. Par tout ailleurs on n'observe qu'un simple mouvement des eaux qui glissent le long des côtes. La mer Baltique, le Pont Euxin, ou la mer Majeure, & la mer Morte de l'Asie n'ont aucun *Flux* ni *reflux*.

Voilà un mouvement de la mer bien étonnant. Quelle en est la cause? Il y a longtems que les Physiciens se sont fait à eux-mêmes cette question, & qu'ils ont cherché à y répondre. Y ont-ils répondu? c'est ce dont on va juger par l'exposition des explications qu'on a données de ce mouvement.

2\. 1. Je ne connois point d'explication plus ancienne que celle de *Léonard Lessius*. Il prétend qu'un Ange agite la mer & cause par conséquent le *Flux & reflux*. Ce sentiment est si clair qu'il peut bien se passer d'un commentaire.

2. La seconde hypothese, que quelques Auteurs, *Deschalles* entr'autres, attribuent à *Platon*, & qui n'est surement pas de lui, à en juger par les écrits de ce savant homme, est que la terre est un grand animal. Lorsqu'il respire, il lui arrive la même chose qu'aux autres animaux. Quelque ridicule que soit ce sentiment, on a encore bien voulu y faire des objections. Si la mer étoit un animal son fond devroit s'élever comme sa superficie, ce qu'on n'a pas encore remarqué. En second lieu, la respiration d'un animal se fait en même-tems dans toutes ses parties. Or l'histoire des *marées* ou du *Flux & reflux* de la mer nous apprend qu'ils n'arrivent pas en même-tems par-tout; mais successivement suivant le mouvement de la lune.

3. La véritable opinion de *Platon* est, qu'il y a au centre de la terre des abîmes d'eau, qui de tems en tems se jettent dans la mer. Ce systême est fondé sur ce dégorgement des rivieres dans cette vaste étendue d'eau, & sur différentes bouches d'abîmes qu'on y remarque. Mais tout cela n'est nullement fondé. Le P. *Fournier* oppose à cette explication ce dilême. Ou ces abîmes & ces rivieres coulent toujours, ou ils cessent quelquefois. S'ils coulent toujours, quelle est la cause de ces vicissitudes de l'eau: je veux dire de toutes les variations du *Flux & du reflux*? Si au contraire leur cours est interrompu, on demande la cause de cette interruption. D'ailleurs, si ces bouches étoient cause du *Flux*, elles le produiroient dans tous les endroits où on les trouve, & où la plupart des grands fleuves se dégorgent. Il y auroit donc un *Flux* dans les petites mers: c'est justement ce qu'on ne remarque pas. (*Hydrograph. L. IX.*)

4. Après *Platon*, on a voulu se persuader que la nature de l'eau produisoit le *Flux & reflux*, & que comme la bile corrompue dans le corps humain produit la fiévre tierce, la mer avoit aussi ses accès. Cette idée, qui a été adoptée par le P. *Fournier*, est trop originale pour n'être pas connue. Afin de faire mieux sentir ce parallele, je m'en vais prendre le ton de Médecin, & expliquer la cause de la fiévre.

La fiévre est occasionnée par une certaine disposition de quelque partie du corps humain. Cette disposition consiste en un amas d'une humeur qui se forme en levain, lequel aidé de quelque agent extérieur, s'échauffe, se cuit, se pourrit, s'enfle, & coulant par le sang l'enflamme. La matiere, cause de cette inflammation, étant consumée, le sang s'en dégage, s'épure, & l'accès de fiévre finit.

Il semble après cela, que la fiévre ne devroit plus reprendre. Mais il reste encore un levain ou certaines mauvaises dispositions, au lieu où le sang s'est la premiere fois corrompu. Ainsi celui qui s'y rassemble & qui y arrive de nouveau, se gâte & se corrompt derechef; & s'étant meuri au bout d'un certain tems, il vient à couler dans le cœur & y cause les mêmes symptômes. De là il suit, que la fiévre est quarte quand la portion du sang, qui croupit & qui cause la fiévre, a besoin de trois jours pour se meurir & devenir capable de couler avec le reste du sang; qu'elle est tierce quand il lui en faut trois; continue lorsqu'elle coule continuellement; & enfin continue avec redoublement, quand la matiere corrompue a tellement gâté le sang, que le tems compris entre l'écoulement de la premiere & celui de la seconde ne suffit pas, pour que ce sang s'en purifie & s'en dégage.

Cela posé, on fait voir que le *Flux & le reflux* n'est autre chose qu'une fiévre. Et voici comment.

La lune étant froide & humide cause la génération de la plupart des choses qui s'enflent, se remplissent de suc & de seve, & se dilatent plus ou moins selon qu'elles participent des influences de cette planete; influences d'autant plus efficaces qu'elle reçoit & renvoie plus de raïons du soleil, ou plus de vertus sur la terre. D'un autre côté, le sol de la mer doit fournir quantité d'exhalaisons & de vapeurs, parce qu'il est à présumer que la terre qui est au fond de la mer, est de même nature que celle qu'on trouve dans les mines, où après avoir passé 80 ou 100 brasses (mesure de cinq pieds) on ressent une chaleur si grande, qu'il n'est pas possible à ceux qui y travaillent, de la supporter plus de trois heures.

Ces deux causes admises on explique ainsi le *Flux & le reflux* de la mer. La lune en se mouvant autour de la mer lui communique par tout des influences qui pénettent jusques à son fond. Là se joignant avec la chaleur naturelle de la terre, elle en tire des exhalaisons & des vapeurs visqueuses, qui peu à peu s'élevent, se ramassent, s'échauffent, forment un levain, par lequel la mer est gonflée ou élevée en forme de bouillon. Ce gonflement produit une tumeur dont l'éminence est bien au-dessus du niveau ordinaire. A un certain point d'élevation & de séjour cette tumeur creve, & est obligée de se décharger sur les parties les plus basses, & pousse ses eaux jusques à une circonférence, plus chargée d'eau aux parties prochaines qu'aux plus éloignées. Donc à mesure

que la lune s'approche des havres, le *Flux* doit aller en croissant.

Dans tout cela il faut y faire entrer la nature des vapeurs, qui pouvant être différente selon le fond, doivent s'échauffer plus ou moins tôt. Voilà pourquoi les *Flux* ne sont pas semblables dans tous les havres. Le tems que ces vapeurs mettent à monter & à s'élever assez haut & à se pourrir pour s'écrouler, est celui qui donne l'intervalle des *Flux & reflux*, comme l'on a vû pour les accès de fiévres. Et parce qu'il y a des humeurs d'une telle nature, qu'elles causent des fiévres, qui ont des redoublemens, de même il se trouve des vapeurs dans la mer qui causent le *Flux* trois fois par jour, comme on l'observe en quelques havres.

Enfin tout ce parallele est soutenu par les mauvaises odeurs qu'exhale la prétendue corruption de ces vapeurs, comme celle des humeurs de la fiévre. Cette odeur se fait sentir sur-tout à Venise. On prétend même qu'elle cause beaucoup de maladies, & qu'il meurt plus de personnes dans le *reflux* que dans tout autre tems. Le préjugé des Marins a même été si grand, qu'il a fallu les tirer d'erreur par des témoignages & des observations non suspectes.

Je ne formerai point d'objections contre ce systême. D'abord qu'on admet les influences de la lune, il n'y a rien à dire. Aujourd'hui on ne pense pas que cette planete produise tant d'effets, & il n'en faut pas davantage pour détruire l'origine de cette tumeur prétendue de la mer.

5. J'attribue à *Roger Bacon* le cinquiéme sentiment du *Flux & reflux* de la mer. Ce Physicien croit que le *Flux & reflux* n'est autre chose que le bouillonnement de la mer produit par la lumiere de la lune, qui, frappant l'hémisphere de la terre & de l'eau, sur lequel elle est, produit immédiatement en ce lieu le bouillonnement ou le *Flux & reflux* de la mer.

6. Au hazard de m'écarter de l'ordre Chronologique, puisqu'il s'agir toujours ici d'une tumeur de la mer ou d'un bouillonnement, je dois exposer une cause assez ingénieuse de cette tumeur. C'est toujours à la lune que l'on en veut. Cette planete, dit-on, étant en quelque méridien & frappant par ses raïons la quatriéme partie de l'Océan, communique sa principale vertu au point qui répond à l'extrémité de l'axe de la pyramide radieuse où est la principale tumeur de l'eau. Cette tumeur se répand ensuite jusques à 45 dégrés de part & d'autre en rond. En même tems qu'elle se meut, elle cause le *Flux* en cette partie, tandis qu'elle produit un mouvement contraire & le *reflux* en la partie voisine. Celle-ci en se mouvant en rond produit un mouvement contraire au sien en la troisiéme partie de l'hémisphere, semblable à celui de la premiere partie. Par la même raison, la quatriéme partie sera mue comme la premiere. D'où il suit, que quoique la lune ne produise cette tumeur qu'en la partie de l'hémisphere sur lequel elle est, toutefois cette planete occasionne un *reflux* en la partie prochaine; & ce *reflux* cause le mouvement ou le *Flux* qui se fait en même-tems en la partie diametralement opposée. Je ne connois point l'Auteur de cette explication: mais je sais que *Bartholomeus Crescentius* en fait beaucoup de cas & qu'il l'a adoptée.

7. Une opinion aussi gratuite que celles-là, je veux dire aussi dénuée de fondemens, est celle où l'on prétend que la mer voulant s'unir avec l'eau, qui en est séparée par les terres, s'avance vers les bords, de même que le fer s'approche de l'aiman pour se joindre avec lui. Cette hypothese ramene bien le *Flux*. Mais comment le *reflux* vient-il? Pourquoi l'eau se retire-t-elle? C'est là ce qu'on ne dit pas.

8. Laissant toutes ces tumeurs & toutes ces hypotheses, *Possidonius* prétend que le mouvement de l'Océan est le même que le mouvement des corps célestes, & qu'il y a dans la mer un mouvement journalier deux fois par jour; l'un en montant, l'autre en descendant; un mouvement qui suit la révolution des mois lunaires, & qui se remarque par les différentes hauteurs des marées, & un mouvement annuel qui rend le *Flux & le reflux* plus grand vers le solstice d'été. Mais tous ces mouvemens sont imaginaires. D'ailleurs il est faux que les marées soient plus grandes vers les solstices que vers les équinoxes.

9. Après avoir reconnu que les plus grands *Flux & reflux* arrivent dans les équinoxes sur-tout celui d'automne, & les plus petites dans les solstices, contre le sentiment de *Possidonius*, *Pline* prétend que le soleil & la lune sont la cause du *Flux & reflux*. Lorsque la lune est septentrionale & plus éloignée de la terre, les marées sont plus petites selon lui, que lorsqu'elle est méridionale, & qu'elle agit de plus près. Il ajoute, que dans l'espace de huit années, après cent révolutions de la lune, on observe les mêmes principes & les mêmes augmentations des marées. Enfin tous ces changemens n'arrivent point dans les tems qu'on vient de marquer, parce que l'effet des choses qui se

passent dans le ciel, ne peuvent se faire sentir sur la terre aussi-tôt qu'on les apperçoit à la vûe.

Quoique ce sentiment soit plus conforme aux observations, en ce que les grandes marées sont dans les équinoxes & les petites dans les solstices ; la cause du *Flux & reflux* n'est pas pour cela mieux développée, ou, si l'on veut, mieux connue. Il y a plus : il n'est pas vrai que les *Flux* soient plus grands dans l'équinoxe d'automne que dans celui du printems.

10. Le premier, qui ait raisonné avec connoissance de cause sur le *Flux & le reflux*, c'est *Galilée*. Ce grand homme croit que le mouvement que la terre fait autour de son axe en 24 heures, pendant qu'elle est entraînée en même-tems autour du soleil dans l'espace d'une année, est suffisant pour rendre raison du *Flux & du reflux* de la mer. Telle est sa pensée.

Les deux mouvemens de la terre, dont je parle, & qu'on reconnoît universellement ne peuvent avoir lieu, si l'on ne suppose dans la surface de la terre des dégrés différens de vitesse, puisque l'hémisphere exposé au soleil, est emporté de deux sens différens par les deux révolutions de la terre autour du soleil & autour de son axe. Au contraire, l'hémisphere opposé n'est emporté par ces deux révolutions que du même sens. De là naît un mouvement composé, dont la vitesse est plus grande que dans le cas précédent. Les parties de la surface de la terre, étant donc mues, tantôt plus lentement, tantôt plus vite dans l'espace de 24 heures ; les eaux de la mer ne peuvent par conséquent suivre exactement le mouvement de la surface de la terre. Elles sont donc obligées de fluer & de refluer dans l'espace d'un jour, comme l'eau d'un vaisseau qui seroit emporté d'un côté avec un certain dégré de vitesse reflueroit du côté opposé, & retourneroit ensuite vers l'autre bord, lorsque cette vitesse viendroit à se rallentir considérablement. Donc il doit y avoir un *Flux & reflux* dans 24 heures. Mais pourquoi 6 heures d'accélération dans ce mouvement de la mer ? C'est que, dit *Galilée*, la différente direction de ses côtes interrompant son mouvement, ce *Flux* peut accélerer de 2, 3, 4, 5, à 6 heures.

A l'égard des marées qui suivent les périodes des mois lunaires, l'inégalité du mouvement de la terre les produit. Pour rendre raison de cette inégalité de mouvement, *Galilée* suppose que la force émanée du soleil, meut avec plus de vitesse les corps qui sont proches que ceux qui sont plus éloignés. La conséquence que l'on tire de-là, est que la lune doit avoir plus de vitesse dans sa conjonction que dans son opposition. Or cette inégalité du mouvement de la lune se fait sentir à la terre, & rend aussi son mouvement inégal.

Enfin, l'inégalité du *Flux & reflux* dans le cours de l'année, comme dans les solstices & les équinoxes provient, selon cette théorie, de la différence qui résulte de la composition du mouvement annuel & du mouvement diurne, suivant les différentes situations de la terre sur l'écliptique. Et pour derniere conclusion, le mouvement annuel & journalier de la terre étant la premiere & la principale cause de toutes les marées, le soleil & la lune n'y entrent que par accident.

La premiere fois que je lus cette explication, je la trouvai si naturelle qu'elle me séduisit. Je ne dissimule pas que l'étude que je fis pour l'accommoder aux observations, malgré ce qu'on avoit objecté, ne me fit point de peine. Mais il fallut convenir que la terre n'a point ces différens dégrés de vitesse que *Galilée* lui attribue dans les nouvelles & dans les pleines lunes. Ce n'est pas tout. L'expérience apprend que les marées qui arrivent dans les conjonctions, ne sont pas différentes de celles qu'on observe dans ses oppositions, & que celles des quadratures ne sont point uniformes comme il s'ensuit de ce systême. Puisque la vérité m'oblige de tout dire, le mouvement journalier de la terre se faisant dans la même direction que le mouvement annuel, il semble qu'alors la composition de ces deux mouvemens devroit causer des marées plus grandes que dans les équinoxes : ce qui est faux, &c.

11. Après *Galilée*, *Kepler* a publié son systême sur le *Flux & reflux*. Il l'attribue au soleil & à la lune, qui attirent les eaux de la mer par une vertu à peu près semblable à celle de l'aiman. Par économie des matieres je n'exposerai pas ici ce systême. *Newton* l'aïant adopté & développé autant qu'il peut l'être, je le ferai connoître en analysant celui de ce Physicien Anglois.

12. *Descartes*, voulant ramener la cause de tous les effets de la nature à son systême du monde, a mis les tourbillons à contribution pour expliquer le *Flux & reflux* de la mer. Il suppose qu'un tourbillon de matiere subtile, qui entoure la terre, la presse également de tous côtés, & l'oblige de rester dans son centre. C'est dans ce tourbillon auquel *Descartes* donne une figure elliptique que nage la lune. De façon que dans les quadratures, cette planete se trouve dans le

grand axe de cette ellipse, & dans le petit lorsqu'elle est pleine ou nouvelle. Autre supposition. La terre roule de la même maniere que ce tourbillon autour de son axe, décrivant des cercles paralleles à l'équateur, pendant que la lune parcourt le plan de l'écliptique.

En faveur du grand *Descartes*, qui mérite bien à tous égards quelque prédilection, & pour éviter des reproches de ses Partisans, (qui sont en grand nombre) sur cette exposition, je vais emprunter le secours de la figure, très-utile pour faciliter l'intelligence de son explication.

La matiere éthereée, qui roule autour de la terre, rencontrant la lune en A (Planche XVI. Figure 262.) fait effort sur cette planete & sur la partie de la terre qui lui est opposée. Ainsi l'eau, qui se trouve au-dessous de la lune vers le point B, étant plus pressée que les autres eaux, les pousse & les fait élever de tous côtés. Par cette impression la terre placée au centre du tourbillon, le quitte & descend tant soit peu : ce qui cause que les parties opposées de la matiere éthereée y font aussi quelque impression. Et comme la terre roule en 24 heures, le point qui étoit en B, passe en E. Ainsi l'abbaissement de l'eau & son élévation parcourent toute sa surface. Mais aussi la lune avance depuis le point A vers le point H. C'est pourquoi cette période ne s'achève pas précisément en 24 heures. Or la lune étant plus éloignée dans les quadratures se trouvant en H ou G, la matiere éthereée passe alors librement & ne fait point d'impression sensible contre la terre. Le *Flux & reflux* ne doit donc pas avoir lieu pendant ce tems-là. Enfin lorsque la lune est très éloignée du plan de l'équinoxe dans les solstices, la pression que cause la matiere éthereée, ne se faisant que de biais ou obliquement, n'a pas tant de force & ne cause pas un si grand *Flux*.

Avouons-le sans partialité : voilà un système, ou si le mot de système fait peine, disons une explication également simple & ingénieuse. Mais convenons aussi avec la même sincerité, qu'il est susceptible de plus d'une objection. Et d'abord on peut dire que la matiere éthereée est si liquide, qu'elle ne fait aucune impression sensible sur les corps qu'elle rencontre, ou que si elle en fait, la lune doit s'en ressentir. Elle devroit donc augmenter en vitesse jusques à ce que cette matiere lui eût communiqué un mouvement égal au sien. Dans ce cas il faudroit que toute pression cessât. En second lieu, il est des pleines & des nouvelles lunes où cette planete est autant éloignée de la terre que dans quelques quadratures. Ainsi ce n'est pas les conjonctions de la lune que le *Flux & reflux* devroit suivre ; puisqu'il n'y en auroit point alors. En voilà assez pour faire voir l'insuffisance de cette explication.

13. Dans le siécle passé, celui-là fut sans doute bien hardi, qui le premier osa exposer un système sur le *Flux & reflux*, sur le débris de celui du grand *Descartes*. Le P. *Fabri* ne craignit cependant point d'en produire un nouveau. Après maintes suppositions, moins nécessaires pour l'intelligence de son explication que pour son établissement; ce Physicien prétend que quand la lune passe par notre méridien, une partie de l'air, qui est au-dessous d'elle, ne pese plus contre la terre, mais bien contre la lune, selon cette regle générale, que l'air est un milieu commun qui pese sur le globe le plus proche. Donc l'eau n'est pas alors si pressée en cet endroit. Et comme elle est également pressée par-tout ailleurs, elle doit s'élever nécessairement. Voilà donc la premiere période qui suit le mouvement de la lune. Pour la seconde, le P. *Fabri* suppose que les corps spongieux ont plus d'eau aux pleines lunes. D'où il conclud, que dans ce tems l'air est plus humide & acquiert par-là plus de poids; presse avec plus de force, & produit ainsi les plus grandes marées. Cet Auteur tâche ensuite d'ajuster les autres circonstances à son explication & d'en rendre raison. Mais en vérité, cette supposition tend ce système si mince, que je ne crois pas devoir la pousser plus loin.

14. Je le dis hautement : A peu près par les mêmes raisons, je ne parlerai pas du système d'*Isaac Vossius*, qui attribue la cause du *Flux & reflux* à la chaleur du soleil; de celui de *Théodore Moret*, qui l'explique, ce *Flux*, par la vertu magnetique de la lune; ni de celui du P. *Deschalles*, dont le sentiment est, que la fermentation cause le *Flux & reflux*. Je crois devoir terminer cet article par deux explications célebres, celle de *Newton* & de M. *Grante*; quand je m'exposerois à encourir le mécontentement de ceux que je passe sous silence.

15. Aïant admis comme *Kepler*, que la lune attire les eaux de la mer plus ou moins directement, selon sa situation, plus ou moins fortement selon sa distance, *Newton* dit que leur pésanteur vers la terre doit diminuer lorsqu'elles répondent directement à cette planete. Il faut donc pour qu'il y ait équilibre dans toutes les parties de la mer, que les eaux s'élevent sous la lune afin que l'excès de pésanteur des collatérales soit compensé par la plus grande hauteur de ces mêmes

eaux sous la lune. La même raison veut que les eaux s'élevent dans le point correspondant de l'hémisphere opposée; car ces eaux seront moins attirées par la lune que ne le sera le centre de la terre à cause de leur plus grande distance. Elles seront donc d'autant sonstraites à l'action de la terre & peseront d'autant moins sur elle. Il faudra par conséquent qu'elles s'élevent par l'action des eaux collatérales, dont la pésanteur est augmentée. D'où il suit, qu'il se formera sur la terre deux promontoires d'eau, l'un du côté de la lune, l'autre du côté opposé : ce qui donnera à la mer à peu près la figure d'un sphéroïde allongé, dont le grand axe passera par le centre de la lune & de la terre.

Cette conséquence est prise par *Newton* pour une vérité réelle, établie même pour un premier principe. Le systême de *Copernic* posé, dès que la terre viendra à tourner sur son centre, les lieux des deux promontoires seront forcés de s'écarter du méridien où se trouve la lune, & après environ 6 heures, ils se trouveront en quadrature avec elle, c'est-à-dire, à 90 dégrés de distance de cette planete. La pésanteur des eaux, qui couvrent ces points, sera alors nécessairement augmentée par l'action de la lune : elles s'applatiront. Ainsi dans l'espace d'un jour lunaire, plus grand de 50 minutes que le jour naturel, les eaux de la mer doivent s'élever deux fois & s'abaisser deux fois, dans tous les lieux de la terre. Et voilà la cause génerale du *Flux & reflux* de la mer.

Maintenant les eaux gonflées sous la lune vont bien-tôt s'en écarter par le mouvement diurne, mais elles s'en écartent moins que les lieux de la terre ausquels elles répondent. Semblables à la terre, qui passe de la conjonction au premier quartier, ces eaux seront retardées par l'action de la lune, étant contraintes de refluer un peu vers cette planete, sous laquelle le grand axe du sphéroïde tâche toujours de se placer. Or pendant ce tems, le mouvement des eaux qui viennent de la deuxiéme quadrature est acceleré. Il y a donc entre la conjonction & la premiere quadrature, entre l'opposition & la deuxiéme quadrature, deux mouvemens contraires dans les eaux de la mer, qui doivent augmenter considerablement les deux promontoires formés par la lune; ensorte que le plus haut point de leur élevation n'arrive que quelque tems après. C'est donc une consequence nécessaire que la plus haute élevation de la mer ne s'accorde pas avec le moment même du passage de la lune par le méridien, mais environ 3 heures après. C'est ainsi que la plus grande chaleur des jours d'été ne se fait point sentir précisément à midi, & qu'on ne l'éprouve qu'à 3 heures ou environ.

Jusqu'ici la lune seule a agi. L'action du soleil ne doit pas être omise. Si le systême de *Newton* ne permet pas cette abstraction, les autres circonstances du *Flux & reflux* ne peuvent s'en passer. Le soleil diminuant les eaux qui lui répondent directement, & augmentant le poids de celles qui sont en quadrature, il doit aussi faire gonfler les eaux de la mer, & avoir part aux marées. A en juger par la masse de cet astre, on croiroit presque que son action sur les eaux doit être terrible. On croiroit mal. La force de la lune est ici bien supérieure à celle du soleil. Pourquoi? Dans l'hémisphere dirigé vers le soleil les eaux sont plus attirées que le centre de la terre, & dans l'hémisphere opposé elles le sont moins. En faisant attention que le raïon de la terre est insensible par rapport à la grande distance du soleil, on conviendra sans peine que les eaux qui sont sous cet astre, ne doivent être guéres plus attirées vers lui que le centre de la terre, & que les eaux qui sont dans l'hémisphere opposé ne le doivent être guéres moins que ce centre. Il n'en est pas de même eu égard à la lune. Le raïon de la terre étant fort comparable à sa distance, cette planete doit attirer les eaux qui lui répondent beaucoup plus que le centre de la terre, & l'attirer ce centre encore davantage que les eaux de l'hémisphere opposé. D'où on est forcé de conclure que la lune doit, nonobstant la grandeur du soleil, avoir plus de part aux marées que cet astre.

Cette vérité reconnue, lorsque la lune est en conjonction ou en opposition avec le soleil, son action concourt avec celle de cet astre. Dans ce tems l'élevation des eaux est fort grande, parce qu'elle est produite par la somme de deux forces. Mais quand la lune est en quadrature le soleil abbaisse les eaux, là où la lune les éleve, & il les éleve où la lune les abbaisse. Le *Flux* étant causé par la différence de ces deux forces, il doit être moindre lorsque la lune est dans les quartiers que quand elle est dans les syzigies. Les marées décroîtront donc continuellement depuis les nouvelles & pleines lunes jusques aux quadratures, & augmenteront au contraire depuis les quadratures jusques aux nouvelles & pleines lunes. C'est pourquoi des nouvelles & des pleines lunes aux quadratures, les marées du matin sont plus grandes que celles du soir, & des quadratures aux nouvelles & pleines lunes, les marées du soir sont plus grandes que celles du matin.

Si dans la nouvelle lune les marées sont plus grandes, & que celles qui se suivent dans un même jour, different plus entre elles que dans la pleine lune, toutes choses supposées égales, c'est qu'en général le raïon de la terre étant plus petit par rapport à la distance du centre de la terre à l'astre qui attire, que par rapport à la distance de ce même astre à la surface de la terre, les eaux s'élevent toujours un peu plus du côté de l'astre que dans l'hémisphere opposé. D'où il suit, que dans la nouvelle lune où le soleil & la lune sont d'un même côté, les marées seront dans l'hémisphere tourné vers la lune plus grandes que dans la pleine lune, où le soleil est d'un côté & la lune de l'autre. Mais aussi on observera plus de différence entre les deux marées du même jour dans la nouvelle que dans la pleine lune; parce que la cause qui dans la nouvelle lune rend l'élévation des eaux sous la lune & sous le soleil plus grande que dans la pleine lune, diminue davantage l'élévation de l'hémisphere opposé.

Malgré tous ces mouvemens, que font faire à la mer le soleil & la lune, l'eau qui a de l'inertie ne perd pas tout d'un coup la vitesse qu'elle a reçue. Forcée de plus en plus à mesure que la lune s'approche de la conjonction, elle continue de s'élever en vertu de toutes ces forces après la conjonction. C'est ce qui fait qu'elle monte plus haut le jour même de la nouvelle lune. Ainsi la plus haute marée n'arrive & ne doit arriver que deux ou trois jours après la nouvelle lune par la même raison, que le plus grand froid & le plus grand chaud ne se font sentir que long-tems après les solstices. Voilà encore pourquoi la marée la plus basse n'arrive pas le jour même de la quadrature, mais le premier ou le second jour suivant.

Quiconque admettra le principe de l'attraction de *Newton*, conviendra que jamais explication sur le *Flux & reflux* n'a mieux embrassé toutes les variations de ce singulier mouvement de la mer. Je n'en ai pas cependant développé toute la richesse. Moins les eaux de la mer pesent, plus les promontoires d'où naissent le *Flux & reflux* doivent s'élever. Or aux nouvelles & pleines lunes des équinoxes, le soleil & la lune sont dans le plan de l'équateur, où la pésanteur des eaux de la mer est la plus petite qu'il soit possible. Donc les plus grandes marées doivent arriver aux nouvelles & pleines lunes des équinoxes, & les moindres aux quadratures. Parce que dans les nouvelles & pleines lunes des équinoxes, nous sommes également proche du soleil & de la lune, soit que ces deux astres soient au-dessus ou au-dessous de l'horison, les marées du soir doivent toujours être égales à celles du matin. C'est ce qui arrive en effet. (*Philosoph. naturalis princip. Mathemat.* & *Institutions Newtoniennes*, par M. *Sigorgne*, *Tom. I.*)

Tel est le systême fameux du grand *Newton*. Après avoir fait des remarques sur les autres explications que j'ai exposées, il seroit naturel que je dise ce qu'on pense de cette derniere. Abstraction faite du principe d'attraction, tout est admirable. Ceux qui refutent ou qui ne veulent pas reconnoître ce systême, se retranchent là. C'est donc à ce principe, au systême général du célebre Philosophe Anglois qu'il faut recourir pour voir ce qu'on y a objecté. (*Voïez* ATTRACTION & SYSTEME.) Je supplérai à cette discussion par l'évaluation des forces avec lesquelles le soleil & la lune agitent la mer, pour produite les effets que nous venons de voir.

M. *s'Gravesande* démontre; 1°. que *toute la mutation dans la pésanteur, provenant du soleil, est à la pésanteur même comme* 1 *est à* 12868560; 2°. que *la force médiocre du soleil pour agiter la mer est à la force médiocre de la lune pour le même sujet comme* 1 *est à* 44815; & enfin 3°, que *la force de la lune est à la même force de la pésanteur comme* 1 *est à* 2871485. D'où l'on conclud, que *l'action du soleil change la hauteur de la mer de près de* 12 *pieds*; que *l'action de la lune la change de* 7, 88 *pieds*, & que par *les deux actions jointes ensemble, l'agitation médiocre est d'environ* 10 *pieds*. (*Elemens de Physique, L. VI.*)

16. Cet article me paroît si long, que si je n'avois pas promis le systême de M. *Grante d'Yverk*, je finirois ici ma carriere. Aussi je l'exposerai le plus succinctement qu'il me sera possible. Cet Auteur prétend que le poids des eaux en est toujours la cause. L'eau de la mer, dit-il, tend par sa propre pésanteur à s'approcher du centre commun des graves; & par le soulevement de la terre, produit par l'action de la lune, il arrive que les eaux, en s'approchant de ce centre, peuvent couler sans obstacle tantôt vers les poles, & tantôt revenir vers l'équateur sur les trois quarts de la surface de la terre privés de la présence de la lune. Dans le quart, par exemple, de la terre diamétralement opposé à la lune, les eaux qui se trouvent à l'équateur (point de la terre le plus éloigné du centre commun des graves) pouvant s'approcher du centre des graves en coulant vers les poles, & ne trouvant pas de la resistance du côté de ces poles, doivent réellement

venir vers eux en obéïssant à leur propre pesanteur. Ainsi ces eaux rouleront vers les bords sous le méridien.

A l'égard du *Flux* des eaux qui se trouvent dans le quart de la terre, opposé directement à la lune, l'action de la planete, suffisante pour soulever la terre du centre commun des graves & pour tenir son centre de gravité, malgré son poids énorme, toujours hors de ce centre ou point d'équilibre, suffira aussi pour creuser les eaux & pour les pousser des deux côtés vers les bords, en leur faisant suivre des arcs égaux du méridien.

Cela posé, dans le tems qu'il y aura *Flux* dans les deux parties de la terre, dont nous venons de parler, le *reflux* devra se faire aux deux autres parties qui leur sont collatérales; parce que ces deux parties de la terre ne répondent pas directement à la lune, & ne lui sont pas diametralement opposées. Il y a plus. Les eaux qui ont coulé de l'équateur vers les poles, pendant qu'il y avoit *Flux* dans ces deux parties de la terre, se trouvent en plus grande quantité, & par conséquent plus élevées vers les bords que vers l'équateur. Elle doivent donc par leur propre poids & par leur force centrifuge revenir des bords de l'équateur, ou ce qui est la même chose, produite le *reflux*.

En voilà assez pour avoir une idée de ce système. C'est au Livre qu'il faut recourir si l'on veut le concilier avec les différentes variations de la mer ci-devant exposées. On voit bien que toute cette explication est fondée sur ces trois points; 1° sur le mouvement diurne de la terre autour d'elle-même; 2°, sur le poids de l'eau, 3° sur un soulevement de la terre par l'action ou le poids de la lune; de sorte que son centre de gravité se trouve toujours au-delà du centre de son tourbillon, vis-à-vis le centre de gravité de la lune. Les deux premieres causes sont admises de tous les Physiciens. M. *Grante* s'est chargé de la troisiéme dans sa *Nouvelle Théorie des mouvemens de la terre & de la lune, dans laquelle l'Auteur établit, selon les loix de la Méchanique un nouveau mouvement de la terre; d'où il tire d'une maniere claire & démonstrative la cause du Flux & reflux de la mer.* C'est le titre de son Ouvrage que j'ai donné en entier pour faire connoître les vûes particulieres de l'Auteur. M. *Daniel Bernoulli* a composé une savante Dissertation sur le *Flux & reflux* de la mer, selon les principes de *Newton*, qui a été couronnée par l'Académie Roïale des Sciences de Paris. Le P. *Moret* & le P. *Bouhours* (dans ses *Entretiens d'Ariste & d'Eugene*) ont donné l'histoire de ce mouvement de la mer.

FLUXIONS. Nom que donne M. *Newton* à des quantités mathématiques produites par un mouvement continuel. Telle est la ligne considérée comme produite par le mouvement d'un point; la surface par le mouvement d'une ligne; le solide par celui d'une surface; les angles par le mouvement circulaire de leurs côtés; le tems par un écoulement continuel, &c. C'est ainsi que les Anciens nous ont fait envisager l'origine des rectangles, en faisant mouvoir une ligne droite autour d'une autre immobile; un cercle, en faisant mouvoir une même ligne autour d'un point; une sphere par le mouvement d'un cercle autour de son diametre, &c. En remarquant que les quantités qui croissent ainsi, sont produites en tems égaux, & deviennent plus grandes ou plus petites à mesure qu'elles ont crû avec plus ou moins de vitesse, M. *Newton* a donné une méthode pour déterminer les quantités produites par les vitesses des mouvemens divers avec lesquels elles croissent, ou des accroissemens qu'elles acquierent. Ces vitesses, M. *Newton* les nomma *Fluxions* & ces quantités *Fluentes*; & il parvint ainsi insensiblement en 1665 & 1666 à la *Méthode des Fluxions*. Afin de connoître le rapport des *Fluxions* qui sont en premiere raison des accroissemens naissans, le grand Mathématicien, d'après lequel je parle, les représente par des lignes qui lui sont proportionnelles. Quoi de plus propre pour rendre sensibles des vérités si méthaphysiques!

Supposons que les aires A B C, A B D G (Planche VI. Figure 260.) sont produites par le mouvement uniforme des ordonnées B C, B D, sur la base A B. Les *Fluxions* de ces aires seront entre elles comme les ordonnées B C, B D, géneratrices des deux aires, & pourront être représentées par les mêmes ordonnées; parce que le rapport des ordonnées entre elles, est le rapport des accroissemens naissans des deux aires.

Autre exemple. Qu'on fasse mouvoir l'ordonnée B C, ensorte que de sa place B C, elle passe à une nouvelle place quelconque *b c*; qu'on acheve le parallelograme B C E *b*, & qu'on mene la droite V T H qui touche la courbe en C, rencontrant en T & V les droites *b c* & B H prolongées. Dans ce cas les accroissemens de l'abscisse A B de l'ordonnée B C & de la courbe A C *c*, nouvellement produits par le mouvement de l'ordonnée, seront B *b*, E *c* & C *c*; & les côtés du triangle C E T seront entre eux dans la premiere raison de ces accroissemens naissans. Donc les *Fluxions* des quantités A B, B C, & A C, c'est-à-dire de l'abscisse, de l'ordonnée

l'ordonnée & de la courbe, sont entre elles comme les côtés du triangle C E T, & pourront être représentées par les droites C E, E T, C T, dont ce triangle est formé, ou ce qui revient au même, par les côtés du triangle V B C semblable au premier. (*Voiez* Le *Traité de la Quadrature des courbes* de *Newton*, & sur-tout le premier Tome du savant *Traité des Fluxions* de M. *Maclaurin*, où l'on trouvera cette matiere de façon à ne rien laisser à desirer.)

2. La *Méthode des Fluxions* étant ainsi exposée, M. *Stewart*, qui a commenté le Traité de la Quadrature de *Newton*, la réduit à deux problêmes qui renferment toute cette Méthode. 1°. *Les* fluentes *étant données trouver les* Fluxions. 2°. *Les* Fluxions *étant données trouver les* fluentes. Or ces deux problêmes reviennent à ceux-ci. 1°. *La* longueur *de l'espace parcouru par un corps en mouvement étant donnée continuellement, ou pour tous les tems, trouver la* vitesse *du mouvement dans un tems proposé.* 2°. *La* vitesse *étant donnée dans tous les tems, trouver la* longueur *de l'espace parcouru dans un tems proposé.* Le premier de ces problêmes renferme la méthode directe des *Fluxions*, & le second la méthode inverse.

J'ai promis dans le *Prospectus* de cet Ouvrage la Métaphysique ou la théorie générale de la *Méthode des Fluxions*. Pour satisfaire à mon engagement, je vais donner des notions préliminaires au développement de ces deux problêmes, & qui répandront un grand jour sur tout le fondement de la *Méthode* dont il s'agit ici.

1°. Les *Fluxions* des quantités *Fluentes* n'étant que les vitesses avec lesquelles on les suppose fluer, ou par lesquelles elles sont produites, on ne doit jamais considerer absolument en elle-même la *Fluxion* d'une quantité variable; mais relativement à la *Fluxion* de quelqu'autre quantité fluente de la même espece. De sorte que quand on parle de la *Fluxion* d'une quantité, on suppose toujours une relation à la *Fluxion* de quelqu'autre quantité, avec laquelle on comprend qu'elle est comparée. Dans cette comparaison il est admis qu'une des quantités fluentes flue uniformément. Sa *Fluxion* étant donc constante & invariable, est regardée comme un étalon ou une mesure à laquelle on rapporte les *Fluxions* des autres quantités.

2°. Si la *Fluxion* d'une quantité *Fluente* ou la vitesse de son écoulement varie continuellement, c'est-à-dire, si elle est continuellement accélérée, ou retardée continuellement, la *Fluxion* dans chaque endroit ou dans chaque instant de ce tems, sera différente de la *Fluxion* dans un autre endroit, ou dans un autre instant du tems. Car de quelque façon qu'elle varie continuellement en croissant ou en décroissant, par la supposition même, elle doit avoir différentes valeurs en chaque endroit différent ou dans chaque différent instant du tems, autrement elle ne varieroit pas continuellement. M. *Stewart* éclaircit ceci par un exemple de la chute d'un corps. La vitesse avec laquelle un corps tombe dans un instant du tems, pendant sa chute, est différente de la vitesse qu'il a dans un autre instant. Et c'est toujours la même chose, soit que le mouvement soit uniformément acceleré ou retardé, soit qu'il soit acceleré ou retardé selon une autre loi quelconque.

3°. Lorsqu'une quantité variable ou fluente flue uniformément, en sorte qu'elle acquiert des incrémens égaux en tems égaux, sa *Fluxion* ou vitesse étant constante & invariable, elle doit être la même dans chaque point & dans chaque tems. Ainsi elle ne peut pas avoir de *Fluxion* ou de mouvement, puisque la *Fluxion* ne peut convenir qu'à ce qui est variable, c'est-à-dire, à ce qui passe d'une valeur à l'autre. Dans ce cas, il n'y a point de *Fluxion de Fluxion*, ou de *seconde Fluxion* de la quantité fluente.

4°. Mais si une quantité fluente ne flue pas uniformément, & qu'elle soit continuellement accelerée ou retardée, sa *Fluxion* ou vitesse, étant différente en différens tems, est elle-même une quantité variable indéterminée ou fluente, & par conséquent susceptible de *Fluxion*. C'est ce qu'on appelle *Fluxion* de *Fluxion*, ou *seconde Fluxion* de la premiere quantité fluente.

5°. En supposant cette derniere ou *seconde Fluxion* constante & invariable, il n'y a point de troisiéme *Fluxion*. Est-elle variable ou inconstante? Cette *Fluxion* variable ou cette vitesse peut être considerée comme une quantité fluente, & par conséquent comme aussi capable de *Fluxion* que toute autre quantité. Cette *Fluxion* est la seconde *Fluxion* de la premiere *Fluxion*, & *troisiéme Fluxion* de la premiere quantité fluente.

C'est ainsi qu'on monte aux ordres supérieurs des *Fluxions* sans bornes. La raison de tout cela est bien simple. Puisque la *Fluxion* d'une quantité fluente n'est qu'une vitesse, & que la vitesse n'est elle-même qu'une quantité, elle peut être, je dis plus, elle doit être regardée comme une quantité fluente, ou autrement comme aïant une *Fluxion*, qui exprime le changement plus prompt ou plus lent, par lequel cette vitesse flue ou change. Enfin, pour le dire en deux mots, rien de plus naturel que de prendre

la vitesse d'une vitesse, & en langage *Leibnitien*, de prendre la différence d'une différence. (*Voiez* DIFFERENCE.)

3. Je ne prétens pas par ce ton affirmatif convaincre le Lecteur, comme on dit *in verba magistri*. La vérité de l'histoire m'oblige d'avouer que la chose n'est pas aisée à concevoir, & d'ajouter que ç'a été ici le point principal qui a fourni tant d'écrits contre la *Méthode des Fluxions*, par lesquels on a prétendu, que cette méthode est pleine de mystere & fondée sur de faux raisonnemens. Parmi ces écrits, on distingue sur-tout une Lettre intitulée l'*Analyste*. Lettre où la matiere est discutée d'une façon si captieuse, que des Géometres du premier ordre craignirent qu'elle ne portât atteinte à la vérité du calcul de *Newton*. M. *Maclaurin* crut qu'on ne devoit pas différer d'éclaircir les doutes qu'elle pouvoit faire naître & d'établir le calcul des *Fluxions* sur des fondemens solides capables de convaincre les plus opiniâtres. Il publia deux volumes *in-quarto* que j'ai déja conseillé de consulter, & que je ne saurois assez recommander, dans lesquels ce calcul est démontré à la maniere des Anciens, par les regles les plus rigoureuses de la Géometrie. Dans le Tome I. de ce savant Traité, il fait voir, il prouve, & il démontre sans réplique que la premiere *Fluxion* étant produite en conséquence du mouvement par lequel un solide flue au terme où son côté devient égal à son axe, en le supposant continué uniformément pendant ce tems-là; la seconde est produite en conséquence de l'accélération de ce mouvement, en le supposant continué uniformément depuis le même terme & pendant le même tems; la troisiéme est produite en conséquence de l'accélération continuelle & uniforme de cette accélération. M. *Maclaurin* page 87, distingue ces *Fluxions* l'une de l'autre. Personne n'a donné une idée plus nette de ces distinctions que M. *Stewart* dans son beau Commentaire de la quadrature des courbes. Telle est sa pensée, ou tel est son raisonnement.

La *Fluxion* d'une quantité variable ou fluente étant la vitesse avec laquelle elle flue ou change par accroissement ou diminution, selon qu'elle augmente ou qu'elle diminue continuellement, la maniere la plus aisée & la plus naturelle de représenter une *Fluxion*, est d'emploïer des quantités où l'on puisse appliquer l'espace comme on l'a vû. Cela posé, la vitesse avec laquelle une quantité géométrique flue en augmentant ou diminuant, renferme dans sa notion le tems & l'espace par où l'on peut la mésurer & la déterminer. Ainsi lorsqu'une quantité variable ou fluente est une ligne, on la regarde comme engendrée ou produite par le mouvement ou l'écoulement d'un point. Alors la *Fluxion* d'une ligne fluente se mesure plus naturellement par la longueur que le point mouvant peut parcourir dans un certain tems donné, en supposant que la vitesse avec laquelle le point se meut, continue d'être invariablement la même, (pendant le tems donné) qu'elle étoit dans l'instant & dans le lieu particulier où l'on considere la *Fluxion* dont il est question.

Si la quantité fluente est une surface, on la suppose produite par le mouvement continuel d'une ligne, & la *Fluxion* d'un espace superficiel, dans un endroit ou dans un instant de tems durant l'écoulement, se mesure naturellement par la quantité de l'espace superficiel qui seroit décrit dans un certain tems donné, en supposant que la ligne génératrice, continuant d'être invariablement la même, est conduite le long d'une autre ligne par un mouvement uniforme, & qu'elle décrit par ce moïen un espace qui croît uniformément & précisément aussi vîte pendant tout le tems donné, que l'espace superficiel croît dans cet endroit ou dans cet instant de tems.

Enfin si la quantité fluente est un solide, on la supposé produite par le mouvement d'une figure plane; & la *Fluxion* du solide dans chaque tems, ou dans chaque place, se mesure naturellement par la quantité de l'espace solide qui seroit parcouru par la figure génératrice, continuant invariablement d'être la même, & se mouvant le long d'une ligne droite par un mouvement uniforme; en sorte qu'elle fasse croître l'espace solide, pendant tout le tems donné, précisément aussi vîte que la quantité fluente croît dans cet endroit particulier ou dans cet instant de tems, lorsqu'on cherche sa *Fluxion*.

Voilà toute la quintessence méthaphysique qu'on peut tirer de la *Méthode des Fluxions*. On voit bien que ce n'est ici qu'une expansion du principe général d'après lequel *Newton* a travaillé. Comme pour rendre tout cela plus sensible il faut recourir à des figures, de même on doit s'en servir pour expliquer tout ce qui concerne les différens ordres des *Fluxions*. Les figures sont encore nécessaires pour soulager l'imagination, qui sans cela, risqueroit beaucoup de s'égarer. Cependant en suivant & en décomposant toute cette génération avec ordre, on concevra l'origine des *Fluxions* de différens genres. (*Comment. de la Quadrature des courbes* de *Newton*, par *Stewart* en Anglois.) [Le P. *Pezenas*, à qui on doit la

traduction du *Traité des Fluxions*, travaille à celle de ce Commentaire; & il est à desirer, pour le bien public, qu'elle paroisse bien-tôt.]

4. N'induisons pas le Lecteur en erreur. Dans la théorie générale des *Fluxions*, on s'attache bien moins à examiner des quantités comme produites par le mouvement, & les vitesses de ces mouvemens, ou à considerer les premieres ou dernieres vitesses de leurs incremens ou décremens; qu'à fixer les raisons respectives selon lesquelles elles croissent & décroissent lorsqu'on les suppose varier ensemble, pour pouvoir, par ce moïen, découvrir les propriétés de ces quantités même. Ainsi en comparant les vitesses des points, qui sont supposés produire des lignes, en même-tems on voit si une ligne croît en plus grande ou en plus petite raison qu'une autre ligne, & en quelle proportion. Il en est de même de toutes les autres quantités, qui variant ensemble, sont toujours en même proportion que ces lignes. Aussi M. *Maclaurin* appelle *Fluxion* des quantités, » toutes les » mesures de leurs rapports respectifs d'ac» croissement ou de décroissement, pendant » qu'elles varient ou fluent ensemble «.

5. Ces précautions prises, il est tems de passer à la partie algébrique de la Méthode que j'expose, & à la solution des deux problêmes dont j'ai parlé §. 2. de cet article. A cette fin, *Newton* exprime les quantités fluentes par les dernieres lettres de l'alphabet z, y, x, v, & leurs *Fluxions* ou accroissemens, ou les vitesses avec lesquelles elles croissent, par les mêmes lettres surmontées d'un point pour les premieres *Fluxions*; de deux pour les secondes; trois pour les troisiémes; quatre pour les quatriémes, &c. Les premieres quantités $\dot{z}, \dot{y}, \dot{x}, \dot{v}$, sont les premieres *Fluxions* de z, y, x, v; celles-ci $\ddot{z}, \ddot{y}, \ddot{x}, \ddot{v}$, les secondes; $\dddot{z}, \dddot{y}, \dddot{x}, \dddot{v}$, les troisiémes; & $\ddddot{z}, \ddddot{y}, \ddddot{x}, \ddddot{v}$, les quatriémes, &c.

Les quantités fluentes peuvent être aussi considérées comme les *Fluxions* de certaines autres quantités. On les indique ainsi : $\overset{\prime}{z}, \overset{\prime}{y}, \overset{\prime}{x}, \overset{\prime}{v}$, &c. celles-ci comme les *Fluxions* d'autres quantités désignées de la sorte $\overset{\prime\prime}{z}, \overset{\prime\prime}{y}, \overset{\prime\prime}{x}, \overset{\prime\prime}{v}$; ces dernieres comme les *Fluxions* de ces quantités $\overset{\prime\prime\prime}{z}, \overset{\prime\prime\prime}{y}, \overset{\prime\prime\prime}{x}, \overset{\prime\prime\prime}{v}$, &c. On a donc dans les caracteres suivans, $\overset{\prime\prime\prime}{z}, \overset{\prime\prime}{z}, \overset{\prime}{z}, z, \dot{z}, \ddot{z}, \dddot{z}, \ddddot{z}$, &c. l'expression d'une suite de quantités, dont chacune est la *Fluxion* de la précédente, & dont chacune aussi est la fluente de celle qui la suit. Ceci s'applique tout naturellement à ces series $\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\sqrt{az-zz}}}$, $\overset{\prime\prime}{\overline{\sqrt{az-zz}}}$, $\overline{\sqrt{az-zz}}$, $\overset{\cdot}{\overline{\sqrt{az-zz}}}$, $\overset{\cdot\cdot}{\overline{\sqrt{az-zz}}}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overline{\sqrt{az-zz}}}$, &c. & à ces autres, $\overset{\prime\prime\prime}{\frac{az+z^2}{a-z}}$, $\overset{\prime\prime}{\frac{az+z^2}{a-z}}$, $\overset{\prime}{\frac{az+z^2}{a-z}}$, $\frac{az+z^2}{a-z}$, $\overset{\cdot}{\frac{az+z^2}{a-z}}$, $\overset{\cdot\cdot}{\frac{az+z^2}{a-z}}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\frac{az+z^2}{a-z}}$, &c.

Dans tout cela, il est bon d'avertir que le symbole $\dot{x}$ exprime en général la *Fluxion* de x, sans déterminer si cette *Fluxion* est positive ou négative, c'est-à-dire, si elle doit croître ou décroître; & que les quantités invariables ou les constantes, celles qui n'ont point de *Fluxions*, sont représentées par les premieres lettres de l'alphabet a, b, c, &c. comme dans le calcul différentiel de *Leibnitz*. Maintenant pour développer la méthode directe & inverse des *Fluxions*, c'est-à-dire, la solution de ces deux problêmes; *les* fluentes *étant données trouver les* Fluxions, *& les* Fluxions *étant données trouver les* fluentes, telles sont les regles.

1°. Lorsqu'une fluente est simple dans chaque terme d'une quantité composée, on trouve la *Fluxion* de cette quantité en ajoutant les *Fluxions* de chaque terme ou en plaçant un point sur chaque fluente. Ainsi la *Fluxion* de $x+y-z$ est $\dot{x}+\dot{y}-\dot{z}$, celle de $ax+by-cz$ est $a\dot{x}+b\dot{y}-c\dot{z}$, &c. Cette regle est fondée sur ce théorême : *Lorsque l'espace parcouru par un mouvement est toujours égal à la somme des espaces parcourus dans le même tems par d'autres mouvemens, la vitesse du premier mouvement est toujours égale à la somme des vitesses des autres mouvemens.* Et pour soulager l'imagination par une figure, on démontre que *la* Fluxion *d'un parallelograme quelconque* a x *d'une hauteur invariable* a, *est toujours mesurée par un parallelograme de même hauteur décrit sur une ligne droite qui mesure la* Fluxion *de sa base.* (*Voïez* le Tome I. du *Traité des Fluxions* de *Maclaurin*, *Art.* 36, 41 & 78.)

2°. La *Fluxion* du produit de deux fluentes est la somme de plusieurs produits, où la *Fluxion* de chaque facteur est multipliée par l'autre facteur. Ainsi la *Fluxion* de axy est $\dot{x}ya+\dot{y}xa$.

Ce théorême appuïe cette regle: *La* Fluxion *d'un rectangle est exactement mesurée par la somme des* Fluxions, *lorsque ces* Fluxions *croissent ou décroissent ensemble, c'est-à-dire, sont positives*

ou négatives; mais elles le sont par leur différence lorsqu'une décroît ou est négative, pendant que l'autre croît, ou est positive. (Art. 99. du Tome I. ci-devant cité.)

En voilà assez pour donner une idée de la maniere dont on démontre la méthode directe des *Fluxions* en la décomposant par dégrés. Comme ces regles sont les mêmes que celles du calcul différentiel, celui-ci n'étant que celui-là sous un autre nom; & que ce premier calcul est plus suivi & plus facile, je renvoïe à l'article du CALCUL DIFFERENTIEL.

6. Dans la *Méthode inverse des Fluxions*, il s'agit de trouver la fluente lorsque la *Fluxion* est donnée. Ses regles sont tirées de celles de la méthode directe, comme celles de la division & de l'extraction des racines en Algébre sont déduites de celles de la multiplication & de la formation des puissances. C'est ici le calcul intégral dont on trouvera les regles à son article. (*Voïez* CALCUL INTEGRAL.) A l'égard de l'histoire de la méthode des *Fluxions*, *Voïez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS.

FOI

FOIER. Terme de Géométrie. Point de l'axe où l'ordonnée est égale au parametre.

Trois courbes ont un *Foïer*, savoir l'ellipse, la parabole & les hyperboles opposées, parce que des miroirs formés sur ces courbes ont leur *Foïer*. (*Voïez* FOÏER terme d'Optique.) Les *Foïers* de l'ellipse sont deux points dans son grand axe, également éloignés de son centre, & tellement situés qu'en tirant deux lignes droites d'un même point de la circonférence, la somme de ces deux lignes droites est toujours égale au plus grand axe. D'où il suit, qu'on trouve les *Foïers* d'une ellipse, en prenant avec un compas la moitié du grand axe, & en décrivant des extrémités du petit axe des arcs qui coupent le grand axe. Les points d'intersection sont les *Foïers* (*Voïez* ELLIPSE.)

Un point pris dans l'axe d'une parabole éloignée du sommet d'une quantité égale à la quatriéme partie de son parametre, est ce qu'on appelle son *Foïer*.

Les *Foïers* des hyperboles opposées sont des points dans l'axe principal de ces hyperboles, tels que deux lignes quelconques tirées de ce *Foïer* à un point de l'une des hyperboles, auront toujours une différence égale à l'axe principal. (*Voïez* HYPERBOLE.)

C'est de la proportion du grand axe de l'ellipse à la distance des *Foïers* que dépend la forme de l'ellipse, c'est-à-dire, qu'elle est plus ou moins ovale. De même celle de l'axe déterminé ou transversal de deux hyperboles opposées, & la distance de leurs *Foïers* détermine l'espece des hyperboles. Lorsque la proportion ne change pas, & qu'on augmente ou qu'on diminue ces lignes à l'infini, on a une infinité d hyperboles de même espece plus grandes ou plus petites.

Après *Apollone Pergée*, tous les Géometres qui ont écrit sur les sections coniques, ont donné la méthode de trouver le *Foïer* dans les sections coniques. Mais M. *Tschirnhausen* s'est distingué à cet égard dans un Livre singulier intitulé *Medicina Mentis*, où il enseigne à décrire les courbes par leurs *Foïers*: je dis les courbes, car on en donneà d'autres que les sections coniques.

FOÏER. Terme d'Optique. C'est le point de convergence ou de concours des raïons réfractés ou reflechis par des substances refringentes ou reflêchissantes. Ainsi il y a deux sortes de *Foïers*, des *Foïers par refraction*, & des *Foïers par reflexion*. Ces *Foïers* sont encore différens suivant la qualité & la forme des corps qui refractent les raïons ou qui les refléchissent.

1°. Dans un verre plan convexe les raïons paralleles viennent se réunir sur l'axe; de façon que la distance du *Foïer* au pole du verre est égale à peu près au raïon de la convexité, lorsque le segment n'est que de 30 dégrés.

2°. Dans les verres doublement convexes & d'un même raïon, si le segment n'excede pas 30 dégrés, le *Foïer* est éloigné du pole du verre à une distance à peu près égale au raïon de la convexité.

3°. Les verres convexes d'un côté & plans de l'autre, qui reçoivent des raïons de lumiere, soit du côté plan, soit du côté convexe, doivent se réunir à un point tel que la distance du centre du verre soit au raïon comme le sinus de l'angle d'incidence est au sinus de l'angle, qui est la différence entre l'angle d'incidence & l'angle de réfraction, c'est-à-dire, comme 17 à 6. Mais ces raïons tombant obliquement sur le côté plan ou convexe se rompent encore en se détournant de la perpendiculaire, de telle sorte que le sinus de l'angle de réfraction, soit à celui d'incidence comme 11 à 17 (*Voïez* REFRACTION) & vont former le *Foïer* qui est au premier point de réunion, comme le sinus de réfraction au sinus de l'angle d'incidence. Pour éclaircir ceci il faudroit des exemples & des figures, & entrer dans un détail fort vaste, qui supposeroit encore qu'on a d'autres connoissances. Je me contente de donner ici en général la théorie des *Foïers*,

si l'on peut parler ainsi, en ajoutant la regle générale que donne le P. *Cherubin* dans sa *Dioptrique oculaire*, *seconde Partie*, *page* 61. pour les verres doublement convexes, d'une convexité égale ou inégale. Telle est la regle qu'il prescrit : *La somme de deux demi-diametres des deux égales ou inégales convexités, ajoutées ensemble, est au demi-diametre de la convexité, qui reçoit les raïons paralleles, comme le double de l'autre diametre est à la distance du* Foïer *depuis le verre convexe donné.*

Je joins à tout cela trois observations. La premiere est, que les raïons d'un point d'un objet visible ont leur *Foïer* d'autant plus proche du verre convexe sphérique, qu'il en est éloigné, & d'autant plus loin qu'il en est proche.

La seconde, que les raïons qui tombent plus près de l'axe d'un verre quelconque, ne sont pas si-tôt réunis que ceux qui tombent à une plus grande distance. Et la distance du *Foïer* dans un verre plan convexe ne sera pas si grande, quand son côté convexe sera tourné vers l'objet, que si l'on y tournoit le côté opposé.

Enfin la troisiéme observation est, que lorsqu'on regarde un objet avec un verre plan convexe, le côté convexe doit être tourné du côté en dehors.

2. Jusqu'ici il n'a été question que de verres convexes. Dans les concaves la réfraction de la lumiere est bien différente. Il seroit bien difficile qu'on eut une idée de ce *Foïer*, si l'on ne connoissoit la route de la lumiere. La voici.

Supposons que A B C (Planche XXIV. Figure 259) soit la concavité d'un verre; D E son axe; F G un raïon de lumiere qui tombe sur le verre, parallelement à l'axe D E, & D le centre de l'arc A B C. Après que le raïon F G a pénétré le verre au point de son émersion G, il n'ira pas directement en H; mais il sera réfracté en s'écartant de la perpendiculaire D G au verre, & deviendra, par exemple, le raïon G K. Ce raïon G K étant prolongé en ligne droite, en sorte qu'il coupe l'axe en E, ce point E sera le *Foïer* du verre. M. *Molineux* l'appelle *Foïer virtuel* ou point de divergence.

Cela posé, on trouve que,

1°. Dans les verres concaves, quand un raïon tombe de l'air parallelement à l'axe, le *Foïer virtuel* est par la premiere réfraction à la distance d'un diametre & demi de la concavité.

2°. Dans les verres plan-concaves quand les raïons se réunissent à l'axe, le *Foïer virtuel* est à une distance du verre égale au diametre de la concavité. Le raïon de la concavité est à la distance du *Foïer virtuel*, comme 107 : 193.

3°. Dans les verres doublement concaves & de même raïon, les raïons paralleles ont leur *Foïer virtuel* à une distance égale au raïon de la concavité.

4°. Lorsque les concavités sont égales ou inégales, on détermine toujours le *Foïer virtuel* ou le point de divergence des raïons paralleles par cette regle : *La somme des raïons des deux concavités est au raïon de l'une des concavités, comme le double du raïon de l'autre concavité est à la distance du* Foïer virtuel.

5°. Dans les verres concaves, où le raïon incident qui converge est plus éloigné du verre que le *Foïer virtuel* des raïons paralleles, on trouve ainsi le *Foïer virtuel* de ce raïon : *La différence entre la distance de ce point au verre, & celle du* Foïer virtuel *au même verre est à la distance du* Foïer virtuel, *comme la distance du point de convergence au verre est à la distance du* Foïer virtuel *de ce raïon convergent.*

6°. Dans les verres concaves, si le point auquel le raïon incident converge est plus proche du verre que le *Foïer virtuel* des raïons paralleles, on trouve par cette proportion l'endroit où ce raïon croise l'axe : *L'excès par lequel la distance du* Foïer virtuel *au verre, surpasse la distance du point à celui de convergence au même verre, est au* Foïer virtuel *comme la distance de ce point de convergence au verre est à la distance du point où ce raïon croise.*

3. Une seule regle suffit pour trouver les *Foïers* des menisques, je veux dire des verres convexes d'un côté & concaves de l'autre, & cette regle est cette simple analogie : *Comme la différence des raïons de la convexité & de la concavité est au raïon de la concavité, ainsi le diametre de la convexité est à la distance du* Foïer.

Foïer imaginaire. C'est le point où les raïons se seroient réunis s'ils eussent pû continuer leur route dans le même milieu, où celui dont les raïons divergens prolongés en ligne droite seroient venus. Par exemple, si les raïons divergens A D (Pl. XXVI. Fig. 261.) A C, A B, qui viennent du point lumineux A, tombent d'un milieu plus rare X, sur la surface d'un milieu plus dense Z, ils se tromptont en s'approchant de la perpendiculaire parallele à A D, & après s'être rompus, ils continueront leur route selon les lignes droites B E, C G, D H. En prolongeant en haut les raïons rompus jusques à ce qu'ils se réunissent, leur point de réunion est ce qu'on appelle le *Foïer imaginaire.*

Ce point est à une plus grande distance de la surface C D, que le point lumineux A, dont ils partent. Or on démontre que *la distance* A D *du point* A *est à* D Q (distance du *Foïer imaginaire* à la surface plane S D) *comme la cotangente de l'angle d'incidence est à la cotangente du sinus de réfraction, ou comme le sinus de réfraction est au sinus de l'angle d'incidence.*

Cette regle demande une petite restriction : c'est que si l'on suppose la distance C D fort petite, les lignes droites A D, O C, ne differeront pas sensiblement de A D, O D, que l'on pourra prendre par conséquent pour A D, O C. *Donc* (en ce cas) A D *est à* O D, *comme le sinus de l'angle de réfraction est au sinus de l'angle d'incidence.*

FOÏER. Terme de Catoptrique. Point de réunion des raïons reflêchis. Des raïons paralleles au diametre d'un cercle tombant sur le concave de ce cercle, ont leur *Foïer* au quart de ce diametre. Si c'est dans l'intérieur de la parabole parallelement à son axe, leur *Foïer* est sur un point de l'axe éloigné du sommet du quart du parametre. Dans l'ellipse, les raïons qui vont d'un des *Foïers* de cette courbe à la circonférence, se réflechissent dans l'autre *Foïer*. Ainsi ces deux *Foïers* le sont l'un de l'autre. A l'égard de l'hyperbole le *Foïer* des raïons qui tombent sur le concave de cette courbe est à son *Foïer* propre (*Voïez* ci-devant FOÏER. Terme de Géometrie.)

On suppose ici que les raïons sont paralleles à l'axe. Sans cette condition les regles n'ont pas lieu. Plus l'angle que forme les raïons avec l'axe est grand ou petit, & plus ou moins proche est le *Foïer* du miroir. Aussi c'est de l'amplitude de cet arc que dépend la distance du *Foïer* déterminé toujours par cette loi invariable de la catoptrique que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. M. *Weidler* démontre que dans les miroirs sphériques concaves, les raïons formant un arc de 60° avec l'axe se réunissent par réflexion sur le même axe; en sorte que le *Foïer* est distant du miroir moins de la moitié du raïon. (*Institutiones Mathematicæ.*) Et M. *Stone* dans son *nouveau Dictionnaire de Mathématique*, établit à ce sujet un calcul fort curieux.

Si l'on a, dit-il, un miroir ardent d'un pied de diametre, tous les raïons du soleil qui tomberont sur l'aire d'un cercle, dont le diametre soit de 12 pouces, se trouveront réunis par le moïen de ce verre dans l'étendue de la huitiéme partie d'un pouce. En ce cas les aires des deux cercles seront l'un à l'autre comme 9216 à 1. Donc la chaleur du plus petit sera à la chaleur du plus grand réciproquement, comme 9216 est à 1. Ainsi la chaleur au *Foïer* surpassera alors 9216 fois la chaleur commune du soleil. Et l'effet produit par ce *Foïer*, sera aussi grand que celui des raïons directs du soleil sur un corps qui seroit placé à une distance du soleil, égale à une quatre-vingt-sixiéme partie de la distance de la terre au soleil.

Les premiers (*Euclide*) qui ont cherché les *Foïers* par réfraction les plaçoient au centre du miroir. Tous ceux qui ont écrit sur l'Optique depuis les Anciens, ont dévoilé cette erreur. M. *Ditton* a déterminé les *Foïers* par le moïen de l'Algébre; (*Acta erudit.* de l'an 1707 page 139.) Et M. *Carré* a appliqué la regle particuliere qu'il a donnée, à toutes sortes de miroirs concaves, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de Paris. M. *Halley* aïant publié une regle par la même voie que M. *Ditton*, pour trouver tous les *Foïers* des verres sphériques (*Transact. Philosoph.* N°. 205, page 690. & *Acta eruditorum suppl.* page 333.) M. *Guinée* a rendu cette regle générale pour toutes sortes de verres, dans les *Mémoires de l'Académie.*

FOIS. Terme d'Arithmétique, dont on se sert pour marquer par-là & par un nombre qu'on y ajoute, la réitération ou la composition réitérée d'une quantité. Ainsi lorsqu'une quantité est double d'une autre, on dit, que celle-ci est contenue deux *Fois*, si elle est triple elle y est contenue trois *Fois*, &c.

Dans la naissance de l'Arithmétique ce terme étoit d'un grand usage, & il falloit être bien attentif pour ne pas s'y méprendre, sur-tout lorsqu'il s'agissoit de prononcer duement un nombre fort grand; car il falloit toujours l'exprimer au septiéme chiffre. Par exemple, le nombre 3, 692, 581, 470 se prononçoit de cette maniere : *Trois mille mille* Fois *mille, six cent quatre-vingt-douze* Fois *mille, cinq cens quatre-vingt-un mille quatre cens soixante & dix*; au lieu de dire (comme on le prononce aujourd'hui) *Trois mille six cens quatre-vingt-douze millions, cinq cens quatre-vingt-un mille quatre cens soixante & dix.*

FOM

FOMAHANT ou FOMAHAUT. Etoile de la premiere grandeur à l'extrémité de l'eau que le verseau répand. Quelques Astronomes l'appellent encore *Museau de poisson*, en la donnant au poisson Austral, qui boit l'eau que donne le verseau.

FON

FONCTION. Terme d'Algébre. C'est une

quantité composée de quelque maniere que ce soit de deux quantités. Lorsque l'une de ces quantités est variable & l'autre constante, la *Fonction* l'est alors d'une quantité variable.

Une *Fonction* quelconque d'une quantité déterminée a & d'une indéterminée x, étant telle que a & x fassent le même nombre de dimensions dans chaque terme, si l'on prend ensuite une autre déterminée A & une autre indéterminée X, proportionnelles aux premieres a & x, c'est-à-dire, que $a : A :: x : X$, & que l'on forme de a & de x une nouvelle *Fonction* pareille à celle qu'on a formée : ces deux *Fonctions* & les autres de cette espece sont des *Fonctions semblables.* Ainsi $a^3 + faax + gaax + bx^3$, & $A^3 + fAAX + gAXX + hX^3$ sont des *Fonctions semblables.*

Lorsqu'on multiplie ces *Fonctions* par dx & dX, & qu'on les suppose intégrées par le signe S, elles sont nommées *Fonctions semblables transcendantes*, & on a cette proportion : $S(adx : \sqrt{aa - xx}) :: S(AdX : \sqrt{AA - XX}.)$

2\. Les *Fonctions semblables* soit algébriques soit transcendantes, sont estimées être d'une telle ou telle dimension, dont l'exposant est le nombre qui reste quand on retranche l'exposant des termes du dénominateur de l'exposant des termes du numérateur, en comptant dx ou dX pour une dimension ; & s'il y a des signes radicaux en divisant l'exposant des termes par l'exposant du signe. Cette quantité, par exemple, $\sqrt{a^4 + x^4}$ est réputée de deux dimensions. Celle-ci $\overline{a+x} : (axx + f\sqrt{a^6 + x^6})$ a pour dimension $1 - 3 = -2$. Cette autre, $Sadx : \sqrt{aa - xx}$ n'est que d'une dimension, parce que adx est de deux dimensions & $\sqrt{aax}$ d'une. De façon que l'exposant de cette *Fonction* $SAdx : \sqrt{aa - xx}$ a pour exposant $2 - 1 = 1$. Enfin $\overline{a^3 + faxx} : gaxx + hx^3$ & $Saxdx : f\sqrt{a^3 + gx^3}$ n'ont aucune dimension; parce que $3 - 3 = 0$.

M. *Bernoulli*, à qui l'on doit ces connoissances des *Fonctions*, démontre, que toutes les *Fonctions semblables* soit transcendantes, soit algébriques, sont entr'elles comme les quantités semblables a & A ou x & X, élevées au même exposant que ces *Fonctions.* D'où il suit, que les *Fonctions semblables*, qui n'ont aucune dimension, sont égales. (*Bernoulli Opera, Tom. III.* N°. CXXXIX.)

FOND DU VASE. Etoile de la quatriéme grandeur qui est au fond du vase. On l'appelle encore *Alches*, *Alhes*, ou *Alkes*.

FONDEMENT. Terme d'Architecture civile. C'est la partie principale d'un bâtiment, qu'on éleve souvent du dedans du terrein jusques à une certaine hauteur au-dessus de l'horison. Comme cette partie soutient tout le poids du bâtiment, elle demande aussi beaucoup de solidité. L'expérience fait voir que si les fondemens d'un bâtiment ne sont pas forts, adieu l'édifice. Il seroit bien à desirer qu'on pût donner des regles Mathématiques pour déterminer la masse d'un *Fondement* suivant l'épaisseur & l'élévation du mur qu'on doit y élever. Mais il y a tant de circonstances qui alterent entierement les regles qu'on pourroit donner, que la pratique seule doit diriger l'Architecte dans cette sorte d'ouvrage. En effet, quand on pourroit connoître le poids du bâtiment, le terrein, sur lequel on bâtit, n'étant presque jamais le même, demande encore une grande attention, & la nature de ce terrein varie à l'infini. Ce sont là les deux mobiles de la construction des *Fondemens*. Que les Architectes parlent & instruisent le public des instructions qu'ils ont retirées de l'expérience. Il ne me convient pas de rien déterminer à peu près là-dessus. Seulement je dirai que quand le terrein est mouvant, marécageux ou inondé, on y enfonce des pilotis, ou l'on met une grille qui assure le *Fondement*. Lorsqu'on trouve des sources ou du sable, on en empêche l'écoulement par une espece de claïes, dont on remplit les interstices avec du charbon, de la laine, des poils, des cailloux & avec d'autres matieres qui résistent à l'humidité sans pourrir. Sur un terrein limoneux & argilleux, on peut se contenter de mettre une simple grille de solives croisées.

Les personnes, qui, sur cette matiere, sont curieuses d'en savoir davantage, consulteront l'*Architecture* de *Vitruve*, *L. I. Ch.* 5. & *L. III. Ch.* 3; le *Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum* de *Léopold*, §. 190 jusques à 232, & le *Theatrum pontificale* du même Auteur, *Ch. XI.*

Les *Fondemens* pour la construction des ouvrages hydrauliques tels que les moulins demandent des regles particulieres. Voici celles que prescrit *L. C. Sturm.* dans son *Architecture parfaite des Moulins*, *Ch.* 2.

Il veut qu'on enfonce une longue suite de pilotis aux deux rivages près de l'endroit où l'on peut arrêter & lâcher l'eau, & où on la conduit sur le moulin pour l'empêcher de s'écarter. Derriere les pilotis, qui doivent avoir 7 à 8 pouces d'épaisseur, & environ-

15 à 16 de large, il enfonce de gros piliers assez élevés pour que les planches, qui arrêrent l'eau, puissent monter & descendre dans des créneaux. On coupe ensuite les pilotis sur lesquels on étend un bois fort qu'on affermit en même-tems entre les piles, & qui avec sa surface est au niveau du fond du canal.

Vers le réservoir à travers de la digue, des pilotis sont enfoncés à 3, 3 ½, à 4 pieds de distance les uns des autres, suivant que le courant de l'eau est rapide, en proportionnant leur longueur à la qualité du fond. Le rang extrême de ces pilotis, étant coupé environ à deux pieds plus bas que ne doit être le fond du canal, est destiné à porter des solives, & sur l'autre rang, tenu à la hauteur des solives, on place des traversines qu'on charge de solives, chargées elles-mêmes d'autres pieces le tout destiné à porter de grandes poutres pour former les parois du canal. Enfin on cloue sur les poutres, & des deux côtés aux parois, des planches bien jointes enduites d'étoupes & de goudron, & couvertes sur les jointures de linteaux.

FONTAINE. Amas d'eau vive sortant de terre, reçu par un bassin naturel ou artificiel. Quoique le mot de *Fontaine* ne soit pas un terme de Physique encore moins de Mathématique, cependant l'origine des *Fontaines* étant un problême qui a exercé presque tous les Physiciens, leur opinion doit être détaillée dans un Ouvrage où j'ai promis de discuter le sentiment des plus célebres Auteurs sur chaque matiere.

Le premier, qui a essaïé ses forces sur la solution de ce problême, est *Platon*. Après avoir supposé la terre divisée en deux parties, une qu'il appelle haute & l'autre basse, ce Physicien prétend qu'il y a dans cette derniere partie plusieurs concavités circulaires, celles-ci grandes & profondes, celles-là petites & peu creusées. Ces cavités sont pleines d'une certaine quantité d'eau, soit froide soit chaude, & fournissent ainsi de l'eau aux *Fontaines*. Par un mouvement de balancement attribué à la terre, l'eau contenue dans les grandes concavités s'épanche dans les petites, qui ne pouvant la contenir entierement, la laisse échapper par différentes sorties : c'est ce qui forme les *Fontaines*.

Comme les *Fontaines* tariroient après que cette eau seroit répandue sur la surface de la terre, *Platon* suppose une grande ouverture à la terre; ouverture nommée par les Poetes & sur-tout par *Homere* le *Tartare*, dans laquelle tous les fleuves viennent se rendre. Mais qui est-ce qui les détermine à se décharger ainsi dans le tartare? C'est que les eaux des fleuves & des rivieres n'ont ni fonds ni fondement : premiere cause de leur flotation & en haut & en bas. En second lieu, elles y sont poussées par l'air & le vent, & par une respiration continuelle de l'air qu'attribue *Platon* à cet élement, semblable à celle des animaux. Enfin lorsque ces eaux en coulant s'arrêtent en différens lieux, elles forment des lacs, des mers, des fleuves & des *Fontaines*, d'où elles se rendent au tartare par divers chemins. (*Voïez* le *Dialogue de Phædon*, par *Platon*.)

2. Le sentiment de *Platon* sur l'origine des *Fontaines* étoit trop ridicule, si l'on peut donner cette épithete à l'idée de cet homme, plus grand Philosophe que bon Physicien, pour faire fortune; il échoua en quelque maniere en naissant. *Aristote* son disciple en sentit toute la foiblesse, & comprit en même-tems toute la difficulté de cette question. Aussi ne proposa-t-il que des conjectures. La premiere est, que les pluïes de l'hyver, s'étant amassées dans la terre en quelques endroits spacieux sont élevées par les raïons du soleil, jusques au sommet des montagnes, d'où elles sortent par les ouvertures des sources qui forment les *Fontaines*, toujours plus fortes en hyver qu'en été, & quelquefois arides dans ce tems, suivant la capacité de ces réservoirs souterrains.

Cette explication n'est pas celle qu'adopte *Aristote*; car il l'improuve entierement. Si l'eau, dit-il, que les *Fontaines* & les rivieres rendent pendant une année étoit ramassée, elle formeroit un volume plus grand en quantité & en masse que toute la terre. Content de cette objection, *Aristote* se persuade que cette premiere conjecture n'est point admissible. Il propose donc celle-ci. Les *Fontaines* sont produites de l'air condensé & résolu en eau dans les cavernes de la terre par le froid continuel qu'*Aristote* y suppose. Et comme les vapeurs qu'attire le soleil se convertissent en humidité, dont les parties se joignant les unes aux autres, font des goutes d'eau qui tombent en pluïe, de même les vapeurs de la terre, pouvant être résolues en humidité par le froid, font des goutes d'eau qui s'unissent ensemble, coulent ensuite & deviennent des *Fontaines*. La preuve que donne *Aristote* de son explication, est qu'il y a des *Fontaines* au pied de toutes les montagnes, d'autant plus grosses que les montagnes sont grandes. Charmé de cette idée, il se donne la peine (pour l'appuïer) de faire une énumeration assez particuliere.

particuliere des plus grands fleuves qui y prennent naissance.

Tous les Physiciens, qui ont examiné le sentiment d'*Aristote* depuis *Bodin*, *Cardan*, *Scaliger*, *Agricola*, *Valerius*, &c. jusques à *Perrault*, ont traité cette conversion d'air en eau de chimere, en ajoutant que tout l'air de l'atmosphere étant converti en eau, ne suffiroit pas à entretenir les *Fontaines*, & par conséquent les rivieres, une journée seulement. Pour se réjouir sans doute, *Scaliger* en a fait le calcul. Il prétend que dix parties d'air suffiroient à peine à en faire une d'eau. La terre ne pourroit donc contenir cet air que dans le cas où elle seroit dix fois plus grande qu'elle n'est. Il est aisé de conclure de là que la remarque que fait *Aristote*, qu'il y a des *Fontaines* au pied de presque toutes les montagnes, est un effet bien éloigné de la cause qu'il lui attribue.

3. *Diogene de Laërce* rapporte qu'*Epicure*, après *Aristote*, pense que les *Fontaines* peuvent dépendre de deux causes; ou de ce que les eaux coulant continuellement s'assemblent en quelque lieu, d'où elles se dégorgent sur la surface de la terre, ou de ce ce qu'il y a en cet endroit une assez grande quantité d'eau ramassée pour donner de l'eau aux *Fontaines*.

4. On lit dans le Livre VIII. de l'*Architecture de Vitruve*, que les *Fontaines* proviennent des eaux de la pluïe & de la neige de l'hyver, qui traversant la terre & s'arrêtant aux lieux solides & non spongieux, viennent à couler par les sources. A l'égard des *Fontaines* qu'on voit au pied des montagnes, elles sont causées par les neiges, qui ne fondant là que peu à peu s'écoulent insensiblement par les veines de la terre: d'où étant parvenues au pied de ces montagnes elles s'y transforment en *Fontaines*.

M. *Perrault* forme à cette explication deux objections. La premiere, est contre la supposition que les eaux de la pluïe pénétrent la terre, supposition absolument fausse & démentie par l'expérience. La seconde, est sur la quantité de ces mêmes eaux de pluïe que M. *Perrault* ne croit pas suffisante pour fournir aux écoulemens continuels des *Fontaines*.

5. Si l'ordre chronologique que M. *Perrault* suit dans sa Dissertation sur l'origine des *Fontaines*; si cet ordre, dis-je, est vrai, *Seneque* est le cinquiéme Physicien qui a parlé de la matiere dont j'entretiens le Lecteur. Improuvant le sentiment de ceux qui croïent que l'eau des pluïes & des neiges soit le principe & l'origine des *Fontaines*, il aime mieux penser qu'il y a dans la terre de grandes cavités où l'air se convertit en eau. Comment? C'est que, dit-il, tout air renfermé sans mouvement, sans agitation, en un mot oisif, pour me servir de son expression, se convertit en eau. Voilà pourquoi, selon lui, les caves & les lieux inhabités ou entierement fermés sont humides. En faut-il davantage pour donner naissance au cours continuel des *Fontaines*? Non répond *Seneque*. Et tout de suite pour prévenir l'objection de *Scaliger* qu'on a vûe ci-devant, il ajoute que la terre se change aussi en eau; & que les vapeurs qu'elle exhale, s'épaississant à cause qu'elle les rend dans un air renfermé & contraint, se changent en eau.

Toutes ces transformations sont bien gratuites. *Seneque* n'en convient pas tout à-fait. Si on l'en croit, toutes choses se font de toutes choses. L'air se fait de l'eau, & le feu de l'air: pourquoi la terre ne se feroit-elle pas de l'eau? Car si la terre se peut changer en quelque chose ce doit être en eau. Ce Physicien se débat beaucoup pour prouver cette transformation. Mais laissons-là ces débats, bons pour le tems où *Seneque* vivoit. On est à présent bien revenu de ces anciennes maximes, que l'air, l'eau, le feu sont des changemens l'un de l'autre. Aussi dit-on que *Seneque* déclame plutôt qu'il ne prouve.

6. *Pline*, qui a observé si curieusement la nature, attribue l'origine des *Fontaines* à l'élevation des eaux au haut des montagnes, & il donne deux causes de cette élevation. L'une est le vent qui pousse l'eau, l'autre le poids de la terre, qui agissant sur l'eau la fait aussi monter.

Une opinion aussi dénuée de fondemens, a cependant des sectateurs. *Valerius* l'a adoptée, en ajoutant que l'eau étant ainsi poussée jusques au haut des montagnes, y est retenue dans de grands réservoirs. Il faut convenir que ce systême a quelque chose de séduisant par rapport à la pesanteur de la terre, à laquelle *Thalès* a le premier fait attention; il a été suivi par *Bodin* & *Scaliger*. Mais comment prouver que la terre pese plutôt sur l'eau, que l'eau sur la terre? Tout cela encore une fois est fort liberalement imaginé.

7. Quoique saint *Thomas* & les Philosophes de Conimbre soient des Auteurs célebres, je ne parlerai pas cependant de leur sentiment, qui n'est point assez saillant pour tenir ici une place. Car soutenir que toute la terre est pénétrée d'eau par le moïen des ouvertures qui y sont, & qu'elle est attirée au sommet des montagnes par la force & la vertu des astres; c'est admettre des chimeres sans avoir le mérite de la nouveauté. Aussi

je remplirai cet article du système singulier de *Scaliger*.

Suivant ce célebre Auteur la terre étoit au commencement du monde toute ronde, couverte & environnée d'eau par-tout également & l'eau environnée d'air. Les lieux où étoient ces élemens étoient leurs lieux propres. Les choses ainsi placées, Dieu creusa, dit-il, la terre pour y faire revenir la mer, & de ce qu'il en ôta il en fit des montagnes. Or comme dans ces montagnes, il y avoit des cavités & des cavernes, l'eau, qui auparavant environnoit la terre par-tout, fut contrainte de s'élever sur ces montagnes, tant pour leur faire place que pour reprendre son état naturel. Malgré ses efforts, se trouvant arrêtée & élevée au dessus de son propre lieu, elle commença à peser sur la terre, & à se faire jour par ce même poids au travers les ouvertures & les canaux qui se présenterent; fit couler par ce même poids les sources à l'embouchure desquelles elle étoit parvenue, & finalement forma les *Fontaines*.

L'exposition de ce système peut bien suppléer à des réflexions. Il faut le regarder comme une idée spirituelle & s'en tenir-là.

8. Après avoir détaillé & refuté les sentimens précédens sur le sujet qui nous occupe, *Cardan* en fait un composé, & si j'ose trancher le mo t, un pot pourri, en disant que les *Fontaines* viennent de toutes ces causes ensemble. Il ajoute pourtant que l'eau des pluïes les augmentent; que les rosées du matin en été, & les bruines en hyver y contribuent aussi; & il donne pour preuve une remarque qui est vraie : c'est que les sources sont plus foibles le soir que le matin, différence très-sensible au printems & dans l'automne.

Cette explication, toute générale qu'elle est, a été adoptée avec quelques petites restrictions, additions & corrections, par *Jacques W. Dobrzenzki de Nigro Ponte*, Bohémien, (*De la Philosophie touchant le génie des Fontaines*, imprimé à *Ferrare* en 1657.)

9. J'ai vû peu de systêmes plus embrouillés que celui que M. de *Vallemont* expose sur l'origine des *Fontaines* dans ses *Principes inouis de Physique*. Il entre dans un détail si grand qu'on est tout étourdi, quand on en voit les conséquences. Il commence à considerer la terre telle qu'elle est, dit-il, avec un ton philosophique, c'est-à dire; ici noire, là grise, ailleurs couverte de prairies & de terres labourables, & la décompose avec ces regards en autant d'aspects qu'elle en offre, ou peut en offrir aux yeux du Physicien.

Tout cela ainsi diversifié & si différent n'est pas, selon M. *Vallemont*, l'élement de la terre, mais ses productions. Ce n'est pas un petit ouvrage que de démêler cet élement. Ici ce Physicien creuse profondément dans la terre, & après avoir trouvé beaucoup de terre, puis du sable, ensuite des pierres, il parvient enfin avec un grand travail à un sable pur & net, qui n'a aucune qualité. Arrivé là, voilà, dit-il, le fond de la nature; voilà l'élément propre de la terre, la vraie terre, exempte de tous changemens; un crible merveilleux, un filtre admirable, par lequel la nature coule & passe les trésors inépuisables de ses claires & nettes eaux pour l'usage de l'Univers.

L'éloge de ce sable n'est pas fini. Une vertu, que M. *Vallemont* lui attribue, le lui rend plus cher ou plus précieux que l'or même. Cette vertu qu'il qualifie de vivifiante pour les eaux, est telle que les eaux s'y arrêtent, & qu'elles y sont affranchies des loix de situation haute ou basse. En sorte qu'elles ont un mouvement indifférent pour toutes les parties de ce sable; ce qu'elles perdent aussi-tôt qu'elles en sont sorties. Alors elles sont obligées de couler, jusques à ce qu'elles se soient rendues dans la mer où elles demeurent en repos. Cette vertu supposée, l'eau monte sans autre agent. En descendant elle forme les *Fontaines*, aux endroits où se trouve le sable & d'où elle s'échappe.

Comme les *Fontaines*, les rivieres, &c. tariroient bien-tôt si cette eau venue dans la mer n'en sortoit, M. *Vallemont* veut qu'elle en pénétre le fond, pour regagner le sable pur & pour remplir la place de celle qui en est sortie. En se filtrant elle perd toute sa salure & son amertume, & reprend dans le sable vivifiant la même qualité qu'elle avoit déja.

M. *Perrault* dit, que M. *Gassendi* a eu la même pensée que M. de *Vallemont*, quand au fond; car pour tout le détail on sait qu'il n'appartient qu'à ce dernier Physicien de donner l'effort à son imagination pour tous les systêmes occultes.

10. Il y a peu de choses à dire sur le sentiment de *Lydiat* Académicien Anglois. Il attribue tout uniment l'origine des *Fontaines* aux eaux de la mer qui se filtrent par divers canaux, veines & ouvertures qui sont sous la terre. Il s'appuïe là-dessus sur ces paroles du sage dans l'Ecriture sainte : *Les Fleuves* (ou les Fontaines) *viennent de la mer & y reviennent*. Quant à la maniere dont l'eau parvient au sommet des montagnes, c'est à la chaleur, selon lui, qu'il faut s'en prendre, non pas à la chaleur du soleil, comme le veut *Aristote*, encore moins à la

chaleur propre que la terre a, si l'on en croit *Baldus*; mais au feu souterrain qui fait élever l'eau en vapeurs au sommet des montagnes; comme on la voit monter par un feu artificiel aux alembics. (*Voïez* son *Traité sur l'origine des Fontaines* imprimé à Londres en 1605.) *Daviti* dans sa *Description du monde*, adopte à peu de choses près cette explication.

11. On trouve dans les *Principes de la Philosophie* de *Descartes* une explication du sujet dont il s'agit ici, qui ne differe du précédent que par la façon dont les eaux s'élevent au sommet des montagnes. Au commencement du monde la matiere s'étant rompue & fracassée, il resta dans la terre de larges ouvertures par lesquelles il retourne toujours autant d'eau de la mer vers le pied des montagnes, qu'il en sort par les sources situées sur ces mêmes montagnes. De ces eaux il n'y a que les parties d'eau douce qui puissent monter en haut à cause qu'elles sont déliées & flexibles, & les parties du sel demeurent en bas à cause qu'elles sont roides & dures, & qu'elles ne peuvent pas être changées facilement en vapeur, ni passer en aucune maniere par les conduits obliques de la terre. C'est ainsi que le grand Philosophe François explique comment les eaux des *Fontaines* sont douces quoiqu'elles viennent de la mer.

12. Le douziéme système est celui de *Papin*, & rien n'est si singulier. Lorsque Dieu créa le monde, il créa aussi un esprit que M. *Papin* appelle *concretif*, d'une nature moïenne entre la céleste & l'élementaire. Les corps qui sont pénétrés de cet esprit, reçoivent du ciel & des élémens les qualités destructives & conservatrices de leur être, & sont maintenus en leur forme particuliere, solidité & consistence, c'est-à-dire, en une union très-étroite avec les substances hétérogenes dont ils sont composés. Ils prennent ainsi une forme sphérique. L'eau de la mer par conséquent, se trouvant resserrée par la force de cet *esprit concretif*, se gonfle, & éleve les eaux à son milieu beaucoup au-dessus des plus hautes montagnes, quoique ses bords soient de niveau avec la rondeur de la terre.

Cela posé, il est facile, ajoute M. *Papin*, à ces eaux ainsi élevées d'en faire monter d'autres jusques-là par les canaux souterrains, les sables & les terres par où elles passent. Ces eaux se dessalent par cette percolation, & perdent leur esprit concretif. Alors n'étant plus retenues elles s'épanchent & forment des *Fontaines*.

Il faut voir comment l'eau regagne cette propriété dans le Traité *De l'origine des sources tant des fleuves, des Fontaines*, &c. par M. *Papin*. Car pour moi, je respecte trop le Lecteur pour le conduire jusques-là. Afin de ne pas abuser de sa patience & de terminer ce détail purement curieux, je renvoie pour les sentimens de *Gassendi*, de *Duhamel*, du P. *Schot*, de *Rohault*, du P. *François*, de *Palissy*, à leurs Traités sur cette matiere; savoir aux *Commentaires sur le dixiéme Livre de Diogene Laërce; à la Méteorologie d'Epicure* de M. *Duhamel*; à l'*Anatomie Physique hydrostatique des Fontaines & des rivieres* du P. *Schot*; au *Traité de Physique* de *Rohault, Tome II*; à la *Science des Eaux* du P. *François* & enfin au *Traité des Fontaines* de *Palissy*; & je terminerai cet article par les sentimens les plus accrédités, ceux qui fondés sur l'expérience, peuvent être utiles dans la connoissance de la nature.

13. MM. *Perrault* & *Mariotte*, rapportent l'origine des *Fontaines* aux pluïes. Ils prétendent que les eaux de pluïe pénétrent dans la terre, jusques à ce qu'elles rencontrent le tuf ou la terre glaise, qui sont des fonds assez solides, pour les soutenir & les arrêter. Elles sont donc obligées de couler sur ces fonds en suivant leur pente, & cela jusques à ce qu'elles trouvent sur la surface de la terre une ouverture par où elles s'échappent. Voilà justement ce qu'on appelle une source.

Comme les pluïes pénétrent lentement la terre, elles peuvent entretenir long-tems l'écoulement continuel des *Fontaines* & des rivieres. Et quand celles-ci sont hautes elles poussent dans les terres des eaux qui y redescendent, lorsque cette hauteur est diminuée. Par-là, elles contribuent à les entretenir malgré de longues sécheresses.

Mais pourquoi les sources naissent elles ordinairement au pied des montagnes? C'est que les montagnes, disent nos Auteurs, ramassent plus d'eaux & leur donnent plus de pente vers un même côté. A l'égard des sources qui viennent dans des lieux plus élevés, elles tirent leur origine de quelque lieu supérieur. (*Œuvres de Physique & de Mécanique*, par M. *Perrault*, *Tome II*. *Œuvres* de *Mariotte*, & *Histoire de l'Académie* 1703.)

Voilà ce qu'on appelle de la Physique & du raisonnement. Si cette explication n'est pas vraïe, il faut convenir qu'elle est très-vrai-semblable. Aussi a-t-elle beaucoup de Partisans: elle a aussi des Critiques. Car quelle est l'opinion qui en soit à couvert? M. *Plot*, Sécretaire de la Société Roïale de Londres, attaqua ce système en 1685, & M. de la *Hire* de l'Académie Roïale des

Sciences en 1703. Ecoutons les raisons de l'un & de l'autre.

Le premier, aïant calculé combien il faudroit de tonneaux d'eau pour fournir pendant un an une source d'une once qui couleroit sans cesse dans la mer, compare ce calcul avec celui des eaux qu'un grand fleuve porte sans cesse dans cette vaste étendue d'eau; & conclud qu'il s'en faut bien que les pluïes puissent fournir la quantité d'eau nécessaire pour cela. Il y a plus. Suivant les observations faites à l'Observatoire de Paris, sur la quantité d'eau de pluïe qui tombe tous les ans, il ne tombe, années moïennes, que 19 à 20 pouces d'eau. Or quoique cette quantité d'eau soit fort considérable, il ne paroît pas qu'elle puisse suffire à fournir continuellement tant de fleuves, de ruisseaux, de *Fontaines*, &c. D'ailleurs, combien de païs où il y a beaucoup de sources, quoique les pluïes y soient rares, & d'autres au contraire où l'on trouve peu de sources quoiqu'il y pleuve beaucoup. On pourroit bien répondre à cela, que cette inégalité fait précisément la forte compensation, & que là où l'eau ne peut s'épancher, elle se répand dans des endroits où le ciel en fournit moins & s'y décharge. Mais on ajoute; 1°. que si les sources étoient entretenues par les pluïes, elles devroient être plus ou moins abondantes, à proportion que les années sont plus ou moins pluvieuses, ce qui n'arrive cependant pas sensiblement; 2°. qu'on ne devroit pas trouver des sources d'eau salée, qui annoncent une autre origine que les eaux de la pluïe; 3°. que certaines *Fontaines* suivent les loix du flux & du reflux, loix qui n'ont aucune connexion avec les eaux de la pluïe, &c. (*Acta erudit.* 1685, *pag.* 535.)

L'objection que fait M. de la *Hire* au systême commun de MM. *Mariotte* & *Perrault*, est plus forte que celles que M. *Plot* lui oppose. Il l'attaque par l'endroit essentiel. La pensée où l'on est dans ce systême, que les eaux de la pluïe pénétrent jusques au tuf ou la terre glaise, est, selon M. de la *Hire*, une pensée tout-à-fait fausse. C'est d'après l'expérience qu'il parle. Les eaux, bien loin de parvenir à la terre glaise, ne traversent pas seulement 16 pouces; encore est-ce beaucoup. Dans une terre chargée d'herbes & de plantes, à peine les eaux de pluïe suffisent-elles à les nourrir. Pour savoir combien une plante peut consumer d'eau, il mit deux feuilles de figuier dans une phiole pleine d'eau; & en cinq heures & demi, l'eau de la phiole diminua d'une 64e partie que les feuilles avoient tirée, & que le soleil & l'air avoient fait ensuite évaporer. Qu'on juge par-là de la quantité d'eau que tout le figuier eût tirée en un jour, & par conséquent quelle prodigieuse quantité d'eau se dépense à l'entretien des plantes.

On voit après cela si les eaux de la pluïe sont bien emploïées. M. de la *Hire* conjecture même, que pour survenir à ce besoin, les pluïes sont plus abondantes en été, & que les trois mois de Juin, Juillet & Août en fournissent communément autant que le reste de l'année; & il ajoute, pour surcroit, que si l'humidité naturelle de la terre, les rosées & les brouillards ne se joignoient point aux eaux de pluïe, il seroit bien difficile que les plantes pussent subsister. Comment donc, conclud ce Physicien, pourroient-elles produire des *Fontaines*? On a beau dire que l'eau peut pénétrer dans un endroit sabloneux & produire une *Fontaine* ou une riviere. Cela peut arriver sans doute à quelques parties de la terre, soit. En conclurera t-on de ce cas particulier une théorie générale de l'origine des *Fontaines*? Il seroit ridicule de le penser. (*Mém. de l'Acad.* 1703.)

14. Le dernier systême est du célébre M. *Halley*. Les eaux de la mer, dit-il, ne diminuent jamais sensiblement, malgré la grande quantité de vapeurs qui en sortent, & n'augmentent point quoique tous les fleuves de la terre s'y déchargent. Comment cela se peut-il? C'est, dit-il, qu'il se fait une circulation perpétuelle des eaux de la mer par les vapeurs qui s'en exhalent. Ces vapeurs forment les fleuves par les sources qu'elles produisent, principalement sur le haut des montagnes où elles retombent; & après avoir ainsi arrosé les terres, retournent à la mer d'où elles étoient sorties. Sauf le respect que je dois au grand *Halley*, bien digne de l'épithete que je lui donne, en supposant que les vapeurs fussent suffisantes pour entretenir toutes les *Fontaines*, tous les fleuves, toutes les rivieres, &c. que ces fleuves & ces rivieres ne sont grands que lorsqu'ils parcourent un long terrain, parce qu'ils sont grossis & entretenus d'une infinité de petits ruisseaux; & enfin que l'Auteur de la nature n'a placé de si vastes montagnes au milieu du continent, qu'afin qu'elles servissent comme d'alembics pour distiller les vapeurs, & fournir aux hommes & aux bêtes des eaux douces, on sera en droit de demander à M. *Halley* comme à MM. *Perrault* & *Mariotte*, de quelle maniere les eaux pénétrent dans la terre. Ces vapeurs ont sans contredit bien moins de force que les pluïes, & les pluïes ne pénétrent qu'à 16 pouces dans la terre la plus mouvante. (*Transact. Philosoph.* 1692.)

FONTAINE. Terme de Physique. Réservoir d'où l'eau jaillit par des tuïaux. L'art offre à cette fin trois moïens ; par la propre chute de l'eau, par la compression de l'air, & par sa dilatation. Développons ces moïens qui ont tant exercé les Savans, ausquels on est redevable d'inventions extrémement curieuses.

1. Rien n'est plus aisé que de faire des *Fontaines* par la chute de l'eau. Les loix de l'hydraulique apprennent que l'eau monte à la même hauteur d'où elle est descendue. (*Voïez* HYDRAULIQUE.) Si on laisse donc tomber de l'eau de quelque vase dans un tuïau quelconque, l'eau jaillira à la même hauteur de sa chute. Et voilà une *Fontaine*. Un jet d'eau est une *Fontaine* (*Voïez* JET.) Sur quoi il faut remarquer que suivant la situation du tuïau par lequel l'eau s'élance, la *Fontaine* est plus ou moins oblique à l'horison. Cela s'entend assez. Il n'y a pas de science à faire de ces *Fontaines*. L'art consiste à les rendre agréables & divertissantes, sauf les utilités que chacun en particulier peut en retirer, & cet art a fourni les deux *Fontaines* suivantes, pour ne parler ici que des plus jolies.

1°. Comme le principe de ces *Fontaines* est celui qu'on vient de voir, je ne présente dans la Figure 269. (Planche XXIX.) que la *Fontaine* même, & non la cause de son réjaillissement : je veux dire le bassin ou le réservoir & le jet. Sur le tuïau T on place ordinairement une sphere, & pour rendre la chose plus agréable un oiseau O, dont l'intérieur est creux & d'une matiere assez legere pour que son poids ne forme pas un obstacle insurmontable au jet qui en doit sortir. Alors le jet en s'élevant avec force, pousse l'oiseau suivant sa direction. Celui-ci parvenu à sa plus grande élevation retombe & affaisse par sa chute le jet. Après ce choc le jet reprend sa premiere vigueur, & fait sauter l'oiseau comme la premiere fois, qui retombe, &c. Cela se continue tant que la *Fontaine* dure & offre par conséquent le spectacle agréable du vol d'un oiseau.

2°. La seconde *Fontaine* peut se deviner par la Figure 270. (Planche XXIX.) Aïant arrêté sur le tuïau T, par où l'eau doit sortir, une boule qui lui ferme presque l'issue, si on laisse aller l'eau de l'endroit de sa chute elle écumera en sortant, & tombera en flocon comme si elle étoit de la neige. Ce qui formera une *Fontaine neigeante*, si on peut parler ainsi : c'est là tout ce qui la distingue.

M. *Wolf* a donné dans ses *Elemens d'Hydraulique*, (*Wolfii Elementa Matheseos univ. Tom. II. Elementa hydraulicæ*) la description de quelques autres *Fontaines* fondées sur le même principe que les précédentes, mais dont l'effet est varié. L'une au moïen d'une demi-sphere percée d'une infinité de petits trous, & placée sur le tuïau du jet forme une espece de pluïe. Une autre, couverte de deux demi-spheres qui se joignent obliquement, forme une nappe d'eau. Enfin la troisiéme représente une petite maison au milieu de laquelle la *Fontaine* paroît. On pourroit en augmenter encore le nombre si on le vouloit. Ces sortes de divertissemens se multipliant à l'infini ; & suivant le gout particulier de chacun, c'est à l'imagination à en faire les frais. Je ne dois ici l'aider, que quand les choses ne sont point assez développées par elles-mêmes. Cette forte raison m'oblige de passer aux autres especes de *Fontaines* plus dignes de l'attention du Physicien.

2. De toutes les *Fontaines* artificielles, celle de *Heron* est peut-être la plus ancienne. Elle agit par la compression de l'air. Depuis ce Physicien, il n'est aucun Savant sur l'Hydraulique dont elle n'ait mérité l'estime. Presque tous l'ont décrite & en ont donné la même figure. M. l'Abbé *Nollet* l'a représentée sous une forme plus particuliere & plus galante. Pour moi je me borne à la simplicité, & à ce qui offre aux yeux plutôt le mécanisme de la machine que la machine même.

Sur une sphere de verre AB (Planche XXIX. Figure 271.) ou de métal ; car je ne choisis le verre que pour être témoin de ce qui se passe dans l'intérieur de la *Fontaine* ; sur une sphere, dis-je, de verre repose un bassin EE, au fond duquel sont adaptés trois tuïaux qui passent dans cette sphere. Le premier y entre aussi avant qu'il est possible, pourvu qu'il ne touche pas. Des deux autres *r*, *v*, l'un se termine à l'entrée d'une seconde sphere de verre CD, & l'autre *v*, s'y enfonce entierement sans la toucher.

Pour mettre cette *Fontaine* en jeu, on emplit le bassin d'eau jusques aux trois quarts de la sphere par le tuïau *tt* qui est ouvert de part & d'autre. Ensuite on met de l'eau dans le bassin EE pour remplir le tuïau *vv* ouvert par les deux bouts comme le précédent. Cette eau se décharge dans la sphere CD, & chasse l'air dont elle est remplie pour en occuper la place. Celui ci s'échappe par le tuïau *rr*, & déploïant son ressort sur la surface de l'eau qui est dans la sphere AB, l'oblige de réjaillir par l'ajutage *i*. On vuide l'eau en ouvrant un robinet qu'on fait au fond de la sphere ou du globe CD. C'est ainsi qu'on construit la fameuse *Fontaine* de *Heron*, & qu'on opere pour la faire jouer.

Le P. *Schot* dans son Livre intitulé : *Mecanica hydraulico-pneumatica*, *Part. II. Class.* 1. parle d'une *Fontaine* qui donne quatre liqueurs différentes. Il croit qu'elle agit par la compression de l'air comme celle de *Heron* : mais il avoue qu'il ne l'entend guéres, & qu'il a vu peu de machines hydrauliques dont l'explication fût plus difficile, à cause des différens vases, réservoirs, canaux, trous, robinets, &c. dont elle est composée ; *ob variam*, (dit-il, page 214) *vasorum*, *receptaculorum*, *canalium*, *foraminum*, *epistomiorum*, *obturamentorum*, *suppellectilem intricatam*, &c. Véritablement la figure seule fait peur. Quelle confusion de pieces! quel embarras! J'avoue que quoique je l'aie étudiée avec toute l'attention possible, je n'ai pas été plus heureux que le P. *Schot* ; & j'ai reconnu trop tard que cet Auteur avoit raison. Cependant le but de cette *Fontaine* offrant un spectacle curieux, j'ai été fâché de ne pouvoir en faire un cadeau au Lecteur. C'est ce qui m'a engagé à chercher ou à la deviner, ou à en imaginer une qui produisît le même effet. Je crois avoir réussi dans l'un de ces deux projets : dans le second ; car ma *Fontaine* est trop simple pour avoir rien de commun avec l'autre. Voici ce que c'est.

Je divise le vase A B sphérique de la figure précedente (Planche XXIX. Figure 272.) en trois A, B, C, dans lesquels entrent trois branches d'un ajutage I, qui sont les mêmes tuïaux que le tuïau *t*, (Plan. XXIX. Figure 271.) Chacun de ces trois vases contient des liqueurs différentes. Le premier B est rempli aux trois quarts d'eau ; le second A de vin, & le troisiéme C de quelqu'autre liqueur telle que du cidre ou de la bierre.

Trois tuïaux montans C D, P H, A K, garnis d'un robinet K, H, D, percés de part & d'autre passent dans un vase S, S, par une extrémité, & entrent chacun dans les trois autres A, B, C, comme le tuïau *r r* figure 271. Enfin un quatriéme tuïau E F est adapté au fond du bassin M M, de même que le tuïau *v v* (Planche XXIX. Figure 271.)

Les choses ainsi disposées, si l'on verse de l'eau dans le bassin M M, pour remplir le tuïau E F, l'eau en remontant dans le vase S S y comprimera l'air. Alors on ouvre l'un des robinets K, par exemple, lorsqu'on veut du vin. L'air s'échappe par ce tuïau ; monte dans le vase A ; exerce son ressort sur la surface du vin, & expulse le vin par l'ajutage I. Ainsi en versant de l'eau on a une *Fontaine* de vin. On en auroit eu une de bierre si l'on eût ouvert le robinet D, &c.

Puisqu'il s'agit ici de transformer l'eau en vin, je crois devoir exposer une sorte de *Fontaine* où cette transformation est plus palpable. C'est une cruche dans laquelle on met de l'eau & qui donne du vin. On l'appelle à cause de cet avantage la *cruche de Cana*, parce que JESUS-CHRIST changea l'eau en vin à ces nôces où cette derniere liqueur manquoit. Sa construction est telle.

1°. La cruche C C (Planche XXIX. Figure 273.) a son col divisé en deux par une séparation A B inclinée du côté de l'anse, & arrêtée là par une charniere, par le moïen de laquelle on l'ouvre & on la ferme.

2°. De ce même côté est une soupape *i*, qui s'ouvre en dedans quand elle est pressée, & qui se ferme lorsque la pression cesse. A cette soupape répond un tuïau B K, qui va jusques au fond de la cruche sans la toucher.

3°. Une cloison divise la cruche en deux parties, & sous cette cloison passe un tuïau *t z t* ouvert de deux côtés.

4°. Enfin un robinet R plongé jusques en F, étant adapté à l'autre côté de l'anse, on a une cruche qui donne du vin, lorsqu'on la remplit d'eau.

Pour voir cet effet, on remplit la moitié F O de la cruche jusques au robinet ; on verse de l'eau dans la cruche, & autant on met de l'eau, autant il sort du vin. En effet, l'eau tombant sur la cloison A B, tombe sur la soupape *i*, l'ouvre & coule par le tuïau *i* K. Elle monte dans la partie *i* K : en chasse l'air qui s'échappe par l'extrémité 3 du tuïau recourbé *t z t*, cet air sort par l'autre extrémité dans l'endroit où est le vin ; déploïe son ressort sur la surface, & oblige le vin de sortir par le robinet R lorsqu'on l'ouvre.

2. Je ne sais pas si les *Fontaines* par la dilatation de l'air, sont plus anciennes que les précédentes. On lit dans l'*Œdipe Egyptien* de *Kirker*, *Tom. II. Part. 2. Class.* 8. *Chap.* 3. que parmi les différentes pieces curieuses, dont les Egyptiens ornoient leur Temple, on distinguoit sur-tout une grande Mere des Dieux placée sur un autel, avec de grosses mammelles qui donnoient du lait lorsqu'on allumoit des chandelles qu'on avoit mises à ses côtés. Plusieurs croïoient que la chose étoit surnaturelle. Les Prêtres mêmes de ce tems là n'oublioient rien pour entretenir le peuple dans cette folle pensée, en cachant avec soin la construction de leur *Fontaine*, & la raison de son effet. Voici ce que c'étoit.

Une figure M, qui étoit la *Mere nourrice des Dieux* (Planche XXX. Figure 274.) étoit élevée sur un bassin B B, soutenu par un cilindre creux S, qui reposoit sur un

tambour PP. Aux points diamétralement opposés de ce tambour étoient arrêtées quatre colonnes K, B, B, K, qui portoient une demi-ſphere de métal C, dont le fond étoit concentrique à la ſurface extérieure, ce qui formoit une cavité. Là paſſoit un tuïau CDS, caché dans la colonne KD & qui aboutiſſoit dans le cilindre aux deux tiers de ſa hauteur. Du fond preſque de ce cilindre partoit un tuïau VT, qui ſe diviſoit en pluſieurs branches à la poitrine de la ſtatue M, afin de fournir à ſes mammelles.

On attachoit des bras aux colonnes munis de groſſes chandelles, qu'on allumoit lorſqu'on vouloit avoir du lait de la *Mere nourrice*; lait, qu'on avoit mis dans le cilindre ST, juſques à la ſurface T au-deſſous de l'ouverture du tuïau S. Lorſque la chaleur commençoit à ſe faire ſentir dans la cavité de la demi-ſphere C, l'air ſe rarefioit; s'étendoit dans le tuïau CDS, & comprimoit celui qui étoit dans le cilindre. Celui-ci agiſſoit ſur la ſurface T du lait, & l'obligeoit de ſe dérober à ſa preſſion. Il montoit donc dans le tuïau VT, & venoit ſortir, au moïen des différentes branches de ce tuïau, par les mammelles de la *Mere des Dieux*.

C'eſt ainſi qu'on peut faire une *Fontaine* qui joue par la rarefaction de l'air débarraſſée de la ſtatue qu'on voit ici, en mettant à la place un ſimple ajutage par lequel l'eau ſorte. L'inſpection de la figure 275. (Planche XXX.) doit ſuppléer au raiſonnement. Il ſuffit d'en voir la diſpoſition pour en concevoir la ſtructure, & d'avoir compris la raiſon par laquelle l'autre agir, pour ſavoir de quelle façon la chaleur des chandelles produit le jet qu'on voit ici. M. l'Abbé *Nollet* au lieu de faire uſage de chandelles, dilate l'air avec de l'eau bouillante qu'il met dans la caiſſe d'où il doit être chaſſé. En ſe ſervant de cette eau, avec un ſeul vaſe il fait une *Fontaine*; (*Leçons de Phyſique expérimentale, Tome III.*) & la choſe eſt bien ſimple.

Aïant diſpoſé un globe de métal un peu fort, comme on le voit par la figure 276. (Planche XXX.) rempli le globe d'eau juſques aux trois quarts, & fermé l'ajutage E par un robinet, on trempe le globe dans un vaſe V contenant de l'eau bouillante. Alors la chaleur rarefie l'air qui occupe l'eſpace vuide du globe. Cet air, en voulant s'étendre preſſe l'eau, & l'oblige à partir par l'ajutage E, qu'il faut ouvrir peu de tems après avoir plongé le globe dans l'eau.

Lorſqu'on veut avoir une *Fontaine* de feu on met dans le globe de l'eſprit de vin au lieu de l'eau, & on expoſe une bougie allumée au jet qui en ſort.

3. Je terminerai cet article par la deſcription de deux *Fontaines* particulieres. L'une eſt la célebre *Fontaine* de *Kirker*. La ſeconde eſt la fameuſe *Fontaine intermittente* ou de commandement. Il s'agit dans celle-là d'une *Fontaine* qui part de la gueule d'un ſerpent, & dont l'eau qui en ſort eſt vuidée en même-tems par un oiſeau qui ſemble la boire. Dans l'autre, l'eau coule par intervalle.

On voit dans la Planche XXX. Figure 277. la premiere de ces *Fontaines*, non pas telle que l'a dépeinte *Kirker*, parce qu'elle ne me paroît pas trop agréable pour être copiée, mais telle à peu de choſe près que l'a deſſinée M. *Wolf*. (*Elementa matheſeos univerſæ, Tom. III.*) C'eſt une *Fontaine* ordinaire de compreſſion, à laquelle on a ajouté un ſiphon SKT, qui paſſe dans le corps d'un oiſeau de bois, appuïé ſur l'anſe A d'un vaſe SM diviſé par une cloiſon SN, en deux parties égales. A ce vaſe en eſt joint un autre MP. Un tuïau P adapté au fond du premier vaſe, entre dans le ſecond. Il eſt garni d'un robinet qui ſort hors du vaſe. Deux tuïaux paſſent dans la partie M du vaſe SM, dont l'un aboutit à l'ajutage de la *Fontaine*, comme à la *Fontaine* de compreſſion.

Aïant mis de l'eau dans le baſſin B & dans le vaſe MS, & rempli le ſiphon renfermé dans le corps de l'oiſeau; ſi l'on tourne le robinet du tuïau P, l'eau coulera dans le vaſe MP, comprimera l'air qui s'échappera par le tuïau O, pour agir ſur la ſurface de l'eau, qui jaillira bien-tôt par l'ajutage *i*. L'eau, en tombant dans le baſſin B, montera dans le ſiphon TKS, ſuivant la propriété des ſiphons (*Voïez* SIPHON.) Ainſi tant qu'il y aura de l'eau dans la partie O du vaſe MS, la *Fontaine* durera; & autant elle en donnera, autant l'oiſeau en boira.

La *Fontaine intermittente* donne de l'eau par intervalle. Il faut pour cela que le vaſe d'où doit tomber l'eau, air de l'air par repriſes. A cette fin, on paſſe dans ce vaſe aux trois quarts plein un tuïau qui aboutit dans le fond du baſſin. Ce tuïau eſt bouché lorſque l'eau du baſſin entre par ſon ouverture inférieure & y empêche le paſſage de l'air. Dans l'inſtant la *Fontaine* ceſſe. Ce n'eſt qu'après que l'eau étant écoulée du vaſe, laiſſe l'ouverture du tuïau libre, qu'elle reparoît.

Les perſonnes, qui veulent donner un air mistérieux à cette *Fontaine*, remarquent le tems où le tuïau eſt prêt à être bouché par l'eau du baſſin, & lui commandent alors de ceſſer; & elle ceſſe en effet. S'apperçoi-

vent-elles que le tuïau est prêt à être dégagé de l'eau ? elles lui ordonnent de couler & elle coule. C'est ainsi qu'on en impose à ceux qui ne connoissent point la construction & le mécanisme de cette *Fontaine*, & qu'on soutient qu'elle n'agit que quand on le lui ordonne. Aussi est-elle appellée *Fontaine de commandement*.

Quoiqu'on trouve dans presque tous les Livres de Physique la figure de cette *Fontaine*, je n'ai pas cru néanmoins devoir l'omettre dans cet Ouvrage, par sa singularité. Pour y ajouter quelque chose qui la distingue des autres, j'ai joint deux tuïaux F E, C D, dans le vase sphérique M N (Planche XXX. Figure 278.) où est l'eau, & je l'ai partagé en deux par une cloison. Ces deux tuïaux sont chacun munis d'un robinet R & S, qui sortent du vase M N, & sont divisés au fond du bassin par une séparation.

On commence à faire jouer cette *Fontaine* en ouvrant un robinet; le robinet S, par exemple : aussi-tôt l'air passe par le tuïau dans la partie C N du vase M N, presse l'eau qui y est contenue, & l'oblige de couler par l'ajutage *i*. L'eau en tombant dans le bassin B B s'éleve, & parvenant à la hauteur du tuïau C D le bouche. L'air intérieur cesse donc de presser. L'air extérieur agit sur l'ajutage *i*; met obstacle à l'écoulement de l'eau, & la *Fontaine* cesse.

Sans perdre de tems, j'ouvre le robinet R pour faire couler l'eau de la partie F R par l'ajutage K. Cette eau parvenue à l'ouverture E du tuïau E F, la *Fontaine* cesse. Pendant ce tems, le tuïau C D (si les deux tuïaux E D sont duement proportionnés) est dégagé, la *Fontaine* recommence par l'ajutage I. Ainsi on a deux *Fontaines* qui coulent successivement sans discontinuer; ce qui forme un spectacle plus agréable que celui de voir couler de l'eau pendant un tems, & de la voir cesser tout à coup. Telle est ma nouvelle *Fontaine intermittente*.

FOR

FORCE. On donne ce nom en général en Mécanique à tout ce qui est capable de faire un effort. Un corps qui presse fait un effort; cette pression est donc une *Force*. Un corps qu'on laisse tomber sur un autre fait aussi un effort. C'est encore une *Force*. Mais celle-ci est elle la même que celle-là ? On l'a cru pendant long-tems, & peut-être le croit-on encore aujourd'hui. Examinons cette question.

Dans la *Force* d'un corps, il n'y a évidemment que deux causes qui puissent la produire; 1° sa masse; 2° sa vitesse. Plus un corps a de masse, plus il est pesant, & plus est grand son effort, & par conséquent sa *Force*. Si ce corps est mu, sa vitesse est une *Force*, parce que l'obstacle contre lequel il agit ne resiste pas seulement à sa masse, mais à son mouvement avec lequel il auroit porté son poids plus loin. De façon qu'un obstacle qui auroit resisté à l'effort dès la naissance, pour ainsi parler, de son mouvement, a du être bien plus considérable que celui qui se seroit rencontré où le poids seul auroit agi. Or en quelle raison le premier obstacle doit-il être plus grand que le deuxiéme ? C'est, si je ne me trompe, à ce point où se réduit toute l'estimation des *Forces*.

L'effort que le corps fait par son poids seul est appellé *Force morte*, & celui qui provient de son mouvement, *Force vive*. On doit cette distinction à M. *Leibnitz*. Maintenant quelle est la mesure des *Forces mortes* & des *Forces vives* ?

1. Je l'ai dit : la *Force morte* consiste en une simple pression. Un corps pésant soutenu par une table fait un effort continuel pour descendre & pour pousser cette table. Cet effort est proportionnel à sa masse. La masse d'un corps étant double d'une autre, la *Force morte* sera double; parce que ce corps aura deux fois plus de matiere, & sera par conséquent deux fois plus pésant : donc sa pression sera double.

Tous les Mécaniciens prétendent que la *Force morte* est composée de la masse par la vitesse, c'est-à-dire, par le dégré de vitesse infiniment petit qu'absorbe la résistance de l'obstacle. Cependant il semble que ce dégré de vitesse est plutôt une disposition du corps au mouvement qu'une vitesse réelle. Car enfin un corps qui presse tend bien à se mouvoir, c'est-à-dire, est bien en mouvement en puissance, mais nullement en effet. On a beau dire que quelque petite que soit la vitesse qui répond à chaque effort particulier, elle n'en est pas moins réelle; puisqu'elle est l'élément d'une vitesse réelle & déterminable. J'aimerois autant soutenir que la partie infiniment petite d'une courbe est une courbe même; puisqu'elle est l'élement d'une courbe véritable. En vérité c'est passer les bornes de la précision en fait de Mécanique, que d'admettre de pareils êtres. Ces subtilités, si l'on n'y prend garde, pourroient bien nous ramener à ces labirinthes scholastiques dont on a eu tant de peine à sortir.

Quoiqu'il en soit, la *Force morte* est proportionnelle à la masse. La *Force morte* d'un corps double, triple, quatruple d'un autre, est double, triple, quatruple de celle de ce dernier.

dernier. Voilà un fait constant. Qu'on multiplie tant qu'on voudra ces *Forces* ou les masses de ces corps par leur vitesse infiniment petite, la raison de leur effort ne sera pas plus grande. Telle est la vraïe estime des *Forces mortes*. Il n'est pas aussi aisé de connoître la mesure des *Forces vives*.

3. Par *Force vive* on entend la *Force* d'un corps en mouvement. Cette *Force*, comme je l'ai déja dit, est d'autant plus grande que sa masse, son mouvement, ou sa vitesse sont plus grands : mais en quelle proportion de ce mouvement ou de cette vitesse? Est-ce en raison simple? Non, dit M. *Leibnitz*. Est-ce comme le quarré de la vitesse? c'est le sentiment de cet Auteur. Car M. *Leibnitz* est le premier qui a soutenu que la *Force* d'un corps est proportionnelle au produit de la masse par le quarré de la vitesse. Autrefois, & jusques à lui, on avoit cru cette *Force* proportionnelle à la simple vitesse; & comme cette opinion étoit ancienne, la sienne ne fut pas bien reçue. En Angleterre on la méprisa. On s'attacha même dans un recueil de Lettres de M. *Clarke* & de M. *Leibnitz* (imprimées deux fois de suite avec des notes) à la tourner en ridicule. Les François écouterent les raisons de M. *Leibnitz* & les réfuterent. La mort de ce grand homme termina ce débat.

Tout étoit tranquille là-dessus. L'idée de M. *Leibnitz* étoit presque oubliée, & la regle, que les *Forces* sont proportionnelles aux vitesses, avoir repris le dessus & étoit presque généralement suivie, lorsque M. *Bernoulli* renouvella la guerre, & rappella les principes de M. *Leibnitz*. L'Académie Roïale des Sciences de Paris aïant donné en 1724 (environ 28 ans après la mort de M. *Leibnitz*) pour sujet du prix qu'elle distribue toutes les années, » de déterminer quelles sont les loix suivant lesquelles un » corps parfaitement dur, mis en mouvement » en meut un autre de même nature, soit » en repos soit en mouvement « la question des *Forces vives* y fut agitée. M. *Maclaurin* & le P. *Mazieres*, Prêtre de l'Oratoire, les refuterent & ils furent couronnés. M. *Bernoulli* les adopta; & il mérita des éloges. En conséquence de ces éloges, l'Académie fit imprimer le Discours qu'il avoit composé à ce sujet. A peine parut-il, qu'au nom de M. *Bernoulli*, les partisans de M. *Leibnitz* se reveillerent. Saisis par la force des preuves du Mathématicien de Bâle, ils étudierent de nouveau la question & se rangerent sous son drapeau. Sans prévention, il faut avouer que M. *Bernoulli* présenta le sentiment de M. *Leibnitz* d'une façon bien séduisante. On vit le moment où l'ancienne opinion perdoit tout crédit, si l'on n'opposoit d'autres preuves à celles de M. *Bernoulli*.

Dans cette vûe, M. de *Mairan* fit imprimer en 1728 un Mémoire parmi ceux de l'Académie de cette année, où la question étoit traitée avec beaucoup de soin & de sagacité, & où la distinction des *Forces mortes* & des *Forces vives* étoit comme démontrée inutile par rapport au moins à la mesure. La balance, qui avoit presque panché du côté des *Forces vives*, paroissoit vouloir reprendre son équilibre si l'on ne s'opposoit à son rétablissement. Elle fut arrêtée en France par une Dame illustre par son goût & son érudition.

Madame la Marquise du *Châtelet* (c'est le nom de cette Dame) aïant décoré une Maison de campagne d'une maniere toute philosophique, y attira les Savans les plus distingués, & y forma une école Leibnitienne. Dans cette galante retraite on agita, comme de raison, la fameuse question des *Forces vives*. Là nâquit un Ouvrage, fruit des conférences qu'on y tenoit, qui parut sous ce titre : *Institutions de Physique*; dans lequel le Discours de M. *Bernoulli*, fortifié par de nouvelles preuves, de raisonnemens captieux, étoit relevé au préjudice du Mémoire de M. de *Mairan*. Ce Physicien célebre crut devoir soutenir son sentiment pour les seuls intérêts de la vérité. Il fit imprimer une Lettre intitulée : *Lettre de M. de* Mairan, *Sécretaire perpétuel de l'Académie Roiale des Sciences, à Madame* * * *, *sur la question des* Forces vives, *en réponse aux objections qu'elle lui a faites sur ce sujet dans ses* Institutions de Physique. Et Madame la Marquise du *Châtelet* y répondit.

Pendant qu'on agitoit ainsi à Paris cette question, MM. *Hauzen* & *Jurin* se rangeoient du côté de M. de *Mairan*; M. *s'Gravesande* & M. *Herman* étoient du parti contraire, & MM. *Wolf* & *Camus* cherchoient en quelque sorte à concilier les esprits. Enfin, quoiqu'un savant Géometre (M. d'*Alembert*) ait voulu prouver en 1743, que la question des *Forces vives* n'étoit qu'une pure question de mots, les Journaux publics de cette année (1750) nous apprennent qu'il y a des Partisans des *Forces vives* en Italie, & que ces *Forces* sont absolues & ont plus de droit qu'on ne pense.

4. Voilà toute l'histoire de la question des *Forces*. Que doit-on penser de leur mesure? Il est sans doute étonnant qu'on ait tant travaillé à perfectionner la Méchanique, qui est proprement la science du mouvement des corps, & qu'on ne se soit point attaché à

connoître l'effet de ce mouvement. De tout tems on croïoit que la *Force* des corps étoit proportionnelle à la vitesse, sans y avoir fait trop attention. Aïant reconnu qu'un corps qui avoit plus de vitesse, avoit aussi plus de *Force*, on en avoit conclu que la *Force* augmentoit comme la vitesse. On se fondoit bien moins sur les preuves qu'on pouvoit en donner, que sur la chose même posée comme une loi, & peut-être comme un axiome de Mécanique. M. *Trabaud*, dans ses *Principes sur le mouvement & l'équilibre*, *page* 40, donne une démonstration sur cette ancienne mesure de la *Force* des corps, qui en vérité laisse bien loin le sujet dont il s'agit, en supposant pour reçu ce qui est précisément en question. M. de *Mairan* est le premier qui ait examiné la chose avec méthode, & qui ait donné les raisons les plus palpables pour confirmer l'opinion de la mesure de la *Force* des corps proportionnelle à la vitesse. On va juger de ses raisons, & de celles qu'on lui a opposées, par l'exposé que j'en vais faire, avec le plus d'ordre & le plus de soin qu'il me sera possible, pour savoir, une fois pour toutes, ce qu'on doit penser sur le sujet qui nous occupe.

5. La *Force* d'un corps en mouvement peut provenir d'un mouvement uniforme, accéléré, ou retardé. S'il est uniforme, il est certain que la *Force* est exprimée par le produit de la masse par la vitesse. Car, par où mesurer une *Force*, dit M. de *Mairan*, si ce n'est par ses effets? Or les effets ne sont ici que des espaces parcourus en tems égaux, selon la propriété des mouvemens uniformes; & la vitesse elle-même n'est autre chose que l'espace divisé par le tems. Donc les *Forces* sont proportionnelles à la simple vitesse.

Jusques-là, il n'y a point de dispute. Le vrai nœud de la difficulté, c'est lorsqu'on touche aux mouvemens accélérés & retardés. Qu'on dise tant qu'on voudra que puisque tout mouvement se réduit à un mouvement uniforme, cette démonstration doit être concluante pour la mesure générale des corps: on sera toujours bien reçu à nier que dans les déplacemens de matiere, on puisse, par voïe d'hypothese ou de supposition, réduire le mouvement accéléré ou retardé en uniforme. On doit donc examiner la *Force* des corps dans les mouvemens accelerés.

6. A cette fin, M. de *Mairan* avertit & prouve; 1°, que ce ne sont point les espaces parcourus par le corps dans le mouvement retardé, qui donnent la mesure de la *Force* motrice; mais bien les espaces non parcourus, & qui l'auroient été par le mouvement uniforme à chaque instant; 2°, que les espaces non parcourus sont en raison de la simple vitesse; & 3°, par consequent que les espaces qui répondent à une *Force* motrice retardée ou décroissante, en tant qu'elle se consume dans son action, sont toujours proportionnels à cette *Force* & à la vitesse du mobile, tant dans le mouvement retardé que dans le mouvement uniforme. Une des grandes preuves que donne M. de *Mairan* est celle-ci.

Un corps, qu'on laisse tomber d'une hauteur comme 4, qui a acquis 2 de vitesse en tombant, parcoureroit en remontant par un mouvement uniforme, & avec cette vitesse 2 un espace 4 dans la premiere seconde. Mais la pésanteur qui le retire en bas, lui faisant perdre dans cette premiere seconde 1 de *Force* & 1 de vitesse, il ne parcourt que 3 dans la premiere seconde. De même dans la deuxiéme seconde, où il lui reste encore 1 de vitesse & 1 de *Force*, & où il parcoureroit 2 par un mouvement uniforme, il ne parcourt qu'1, parce que la pésanteur lui fait encore perdre 1. Quelles sont donc les pertes de ce corps? 1 dans la premiere seconde & 1 dans la deuxiéme. Ce corps qui avoit 2 de vitesse, a donc perdu 2 de *Force*. Ses *Forces* étoient donc comme les vitesses.

De l'analogie qui regne entre les mouvemens en général, soit accélerés, soit retardés, ou uniformes, M. de *Mairan* conclud, que puisqu'en tout mouvement de quelque espece, qu'il puisse être retardé, accéleré, ou uniforme, les effets quelconques, qui répondent à la *Force* motrice, qui se consume, ou qui se déploïe, ou qui demeure constante, & qui la mesurent, sont toujours entr'eux comme la *Force*, ou comme la vitesse dont elle résulte.

Dans le mouvement retardé, quand la *Force* décroît, quand de finie elle devient infiniment petite ou nulle. Les espaces, les efforts & les effets quelconques relatifs à son décroissement en un instant quelconque, ou dans toute sa durée, sont toujours proportionnels à elle-même & à la vitesse dont elle résulte, soit en partie soit en somme.

Dans le mouvement accéleré, quand la *Force* croît, quand d'infiniment petite elle devient finie ou même infinie, dans une durée infinie, ses accroissemens qui répondent ce qu'elle devient, & à ce qu'elle est à chaque instant, lui sont toujours de même proportionnels & à la vitesse dont elle résulte. En sorte que comme elle est infiniment petite dans sa naissance, elle n'est que ce que sont ses accroissemens, & elle n'a d'au-

tre quantité ou d'autre mesure que leur somme.

A l'égard du mouvement uniforme, comme il est supposé égal à lui-même à chaque instant & qu'il ne périt point, il ne peut indiquer la mesure qui le produit, que par des effets, des espaces relatifs à une certaine partie de son action ou de sa durée. En cela, il est encore parfaitement analogue au mouvement retardé, c'est-à-dire, qu'à quelque instant qu'on le considere, la *Force* motrice & ses effets, les espaces parcourus, &c. sont proportionnels à la vitesse actuelle. En le considerant dans sa durée infinie, si on le compare au mouvement accéléré qu'on peut aussi concevoir d'une durée infinie, quoique fini dans ses commencemens, l'analogie se trouvera encore parfaite.

De là il suit, selon M. de *Mairan*, que sous quelque aspect qu'on considere le mouvement, & par quelques effets que se manifeste la *Force* qui le produit, soit qu'on la mesure & qu'on l'estime en total ou par parties dans ses dépérissemens, & quelle qu'en soit la durée, on ne la trouve jamais que proportionnelle à sa vitesse. C'est la derniere conclusion de cet illustre Physicien. (*Mémoires de l'Académie de* 1728.)

M. *Jurin* appuïe cette maniere de mesurer les *Forces* par ce raisonnement. Il suppose un corps placé sur un plan mobile que l'on fait mouvoir en ligne droite avec une vitesse quelconque 1. Il est certain qu'un corps posé sur ce plan, & dont on suppose que la masse est 1, acquiert la vitesse 1, & par conséquent la *Force* 1, par le mouvement du plan.

M. *Jurin* suppose ensuite qu'un ressort, capable de donner à ce même corps la vitesse 1, soit assujetti sur ce plan & vienne à se détendre & à pousser ce corps selon la même direction dans laquelle il se meut déja avec le plan. Ce ressort, en se détendant, communiqueta un dégré de vitesse à ce corps, & par conséquent 1 de *Force*. Or quelle sera la *Force* totale de ce corps? Elle sera 2, tandis que sa vitesse sera aussi deux. Donc les *Forces* sont comme les vitesses.

Voilà les preuves les plus puissantes, qui aïent paru en faveur de la *Force* des corps proportionnelle à la vitesse. Ajoutons que M. *Newton* étoit de ce sentiment, car l'autorité de ce grand homme vaut presque une démonstration. Voïons maintenant sur quoi on se fonde pour vouloir que cette *Force* soit proportionnelle à son quarré.

7. J'ai dit que M. *Leibnitz* a avancé le premier (*Acta erudit. ann.* 1686.) que la *Force* des corps en mouvement est proportionnelle au quarré de sa vitesse. La considération du mouvement accéléré donna l'être à cette nouvelle opinion. Tout corps qui tombe, dit ce fameux Mathématicien, acquiert en tombant des dégrés de vitesses qui sont comme les tems, tandis que les hauteurs & les espaces parcourus sont comme les quarrés des tems & des vitesses. Or les *Forces* des corps en mouvement se mesurent par l'espace parcouru, & cet espace est comme le quarré de la vitesse. Donc les *Forces* des corps en mouvement sont comme le quarré des vitesses.

Une expérience vient à l'appui de cet argument. On prend des boules de même grosseur & de différens poids. On les laisse tomber sur de l'argile ou sur du suif, de hauteurs qui sont entre elles comme leur poids. Les boules font toujours sur l'argile des impressions & des enfoncemens parfaitement égaux. Or si les *Forces* étoient comme les vitesses qui ne sont que les racines des hauteurs, elles ne donneroient point de produits égaux. En multipliant au contraire les masses par leurs hauteurs, ou ce qui est la même chose, par le quarré de la vitesse, les produits sont égaux, comme ces enfoncemens & ces déplacemens de mariere. D'où l'on conclud que les *Forces*, qui les produisent ces déplacemens, sont comme le quarré des vitesses.

Le même effet arrive quand on ne se sert que d'une seule boule. Les enfoncemens inégaux sont toujours en raison des hauteurs ou des quarrés des vitesses acquises. On éprouve aussi cet effet envers les corps élastiques, en laissant tomber une boule d'ivoire ou d'acier sur une table de marbre couverte d'un peu de poussiere, ou enduite d'une légere couche de cire ou de suif. (*Discours sur les loix de la communication du mouvement. Bernoulli Opera, Tom. III.*) On lit dans le Tome I. de l'Académie de Petersbourg une preuve bien forte en faveur des *Forces vives*. Qu'une boule A, qui a 1 de masse, par exemple, & 2 de vitesse frappe successivement sur un plan horisontal, supposé parfaitement poli, une boule B en repos qui a 3 de masse, & une boule C qui a 1 de masse. Le corps A donnera 1 dégré de vitesse à la boule B dont la masse est 3, & il donnera le dégré de vitesse qui lui reste à la boule C qu'il rencontre ensuite, & dont la masse est 1, c'est-à-dire, égale à la sienne. Ainsi ce corps A aïant alors perdu toute sa vitesse restera en repos.

Maintenant on demande quelle est la *Force* des corps B & C ausquels A a communiqué toute sa *Force* & toute sa vitesse? La masse du corps B étant 3 & sa vitesse 1,

sa *Force* sera certainement 3. Le corps C, dont la vitesse est 1 & la masse 1, aura aussi 1 de *Force*. Donc le corps A aura communiqué la *Force* 3 au corps B, & la *Force* 1 au corps C. Donc le corps A avec 2 de vitesse a donné 4 de *Force*. Donc les *Forces* des corps en mouvement sont proportionnelles au quarré de la vitesse.

Madame la Marquise du *Châtelet* prétend prouver cette doctrine par un raisonnement assez singulier, & qui, quoiqu'un peu forcé par rapport à la question, mérite par sa simplicité d'être connu. Elle suppose que deux Voïageurs marchent également vite; que l'un marche pendant une heure & fait une lieue, & l'autre pendant deux heures & fait deux lieues. Il est évident que le second a fait le double du chemin que le premier: d'où l'on conclud, que la *Force* qu'il a emploïé à faire deux lieues, est double de celle que le premier a emploïé pour faire une lieue. Supposons maintenant qu'un troisiéme Voïageur fasse ces deux lieues en une heure, c'est-à-dire, qu'il marche avec une vitesse double. Dans ce cas, le troisiéme Voïageur, qui fait deux lieues dans une heure, emploie deux fois autant de *Force* que celui qui fait ces deux lieues en deux heures; car on sait que plus un Courier doit marcher vite & faire le même chemin en moins de tems, plus il lui faut de *Force*. Mais puisque le troisiéme Voïageur emploïe plus de *Force* que le second, & que le second en emploïe deux fois plus que le premier, n'est-il pas clair que le Voïageur qui marche avec une double vitesse pendant le même tems, en emploïe quatre fois plus? Donc les *Forces* que ces Voïageurs ont dépensées, sont comme les quarrés des vitesses. (*Institutions de Physique*, *Chap. XXI.*)

On pourroit répondre à cet argument qu'on abuse ici du mot de *Force*, s'il devoit être pris dans toute rigueur. Autre est la *Force* d'un corps par son choc & la *Force* d'un homme. Aussi doit on le regarder comme un moïen ingénieux pour développer la question des *Forces vives* aux personnes à qui cette question n'est point familiere.

Voilà bien des preuves de part & d'autre. Le pas est glissant pour se déterminer. Avant que de hasarder ce que je pense sur un sujet aussi délicat, je dois au Lecteur la maniere claire dont M. d'*Alembert* le traite. C'est un morceau de Mécanique dirigé par la Logique la plus saine & la plus éclairée.

Quand on parle de la *Force* des corps en mouvement, ou l'on n'attache point d'idée nette à ce mot, ou l'on ne peut entendre en général que la propriété qu'ont les corps qui se meuvent, de vaincre les obstacles qu'ils rencontrent ou de leur résister. Ce n'est donc ni par l'espace qu'un corps parcourt uniformement, ni par le tems qu'il emploie à le parcourir, ni par la considération simple, unique & abstraite de sa masse & de sa vitesse, qu'on doit estimer immédiatement la *Force*: c'est uniquement par les obstacles qu'un corps rencontre, & par la résistance que lui font ces obstacles. Plus l'obstacle qu'un corps peut vaincre, ou auquel il peut résister, est considérable, plus sa *Force* est grande.

Cela posé, il est clair qu'on peut opposer au mouvement des corps trois sortes d'obstacles; ou des obstacles invincibles qui anéantissent tout-à-fait son mouvement quel qu'il puisse être; ou des obstacles qui n'aïent précisément que la résistance nécessaire pour anéantir le mouvement du corps, ou qui l'anéantissent dans un instant: c'est le cas de l'équilibre; ou enfin des obstacles qui anéantissent le mouvement peu à peu: c'est le cas du mouvement retardé. Comme les obstacles insurmontables anéantissent également toutes sortes de mouvemens, ils ne peuvent faire connoître la *Force*. Ce n'est donc pas là, conclud M. d'*Alembert*, qu'on doit en chercher la mesure. Or tout le monde convient qu'il y a équilibre entre deux corps quand les produits de leur masse par la vitesse avec laquelle ils tendent à se mouvoir, sont égaux de part & d'autre. Donc, dans l'équilibre, le produit de la masse par la vitesse peut représenter la *Force*.

Tout le monde convient aussi que dans le cas du mouvement retardé, le nombre des obstacles vaincus est comme le quarré de la vitesse; ensorte qu'un corps, qui a fermé un ressort, par exemple, avec une certaine vitesse, pourra avec une vitesse double fermer ou tout à la fois, ou successivement, non pas deux, mais quatre ressorts semblables au premier, neuf avec une vitesse triple, &c. D'où l'on tire cette conséquence: La *Force* des corps qui se meuvent actuellement, est en général comme le produit de la masse par le quarré de la vitesse. Malgré cette conséquence, la question des *Forces vives* n'est pas pour cela décidée. On peut encore exprimer cette *Force* par le produit de la masse par la vitesse.

Afin de faire voir que le produit de la masse par la vitesse peut avoir lieu, non seulement dans le cas de l'équilibre, mais aussi dans le cas du mouvement retardé, il faut mesurer la *Force* non par la quantité absolue des obstacles, mais par la somme absolue de ces mêmes obstacles. Car cette somme est

proportionnelle à la quantité de mouvement, puisque la quantité de mouvement que le corps perd à chaque instant, est proportionnelle au produit de la résistance par la durée infiniment petite de l'instant, & que la somme de ces produits est évidemment la résistance totale. Toute la difficulté se réduit donc à savoir si on doit mesurer la *Force* par la quantité absolue des obstacles, ou par la somme de leur résistance. M. d'*Alembert* préfere à la mesurer de cette derniere maniere ; parce qu'un obstacle n'étant tel qu'en tant qu'il résiste, la somme des résistances doit être l'obstacle vaincu. M. d'*Alembert* y trouve encore cet avantage : c'est qu'en mesurant ainsi la *Force* des corps, on a une mesure commune pour l'équilibre & pour le mouvement retardé. Au reste, ce Géometre laisse chacun le maître de se décider là-dessus. (*Traité de Dynamique*, voiez la Préface, page XVII. & suiv.) Et voilà donc la question réduite à une question de mots.

Sur tout cela, s'il y a quelqu'équivoque, c'est sans doute sur le mot de vitesse. Celui de *Force* ne peut faire aucune difficulté. *Force* est l'expression d'un effort ou d'un effet capable de surmonter tel ou tel obstacle. Une *Force* est double d'une autre quand elle produit un double effet, quand elle vainc une résistance double d'une autre. L'idée qu'on a de ce mot est si nette qu'il seroit inutile de s'y arrêter. Il n'en est pas de même de celui de vitesse. Par vitesse on entend bien en général un mouvement plus ou moins grand. Telle est l'idée que l'on s'en forme. Mais cette idée est-elle bien précise? Prenons la chose même.

Un corps va d'autant plus *vite* qu'un autre, qu'il parcourt un même espace, ou pour parler plus rigoureusement, une même étendue en moins de tems, ou une plus grande étendue dans le même tems. Le tems & l'espace, voilà ce qui compose la vitesse de l'aveu de tous les Mécaniciens. La vitesse, dit M. de *Mairan*, (*Lettre de M. de Mairan* Sécretaire Perpetuel de l'Académie Roïale des Sciences, &c. *à Madame *** sur la question des Forces vives*, *pag* 37.) n'est autre chose qu'une dénomination de l'espace parcouru divisé par le tems emploïé à le parcourir. Je vais plus loin, & je dis : La vitesse est l'espace ou l'étendue plus ou moins grande que parcourt un corps. Moïennant quoi le tems n'y est pour rien. En effet, si on suppose une étendue infinie, ou pour nous borner, une étendue assez considérable pour ne pas nuire au mouvement d'un corps quel qu'il soit, il est certain que la vitesse d'un corps sera d'autant plus grande que celle d'un autre, qu'il parcourra une plus grande partie de cette étendue par un mouvement retardé, puisqu'il ne s'agit ici que du terme, en quelque sorte, de ce mouvement. Le corps A aura été mu avec une double vitesse du corps B, si ce corps A a parcouru une étendue double de celle du corps B. Cela est clair. L'étendue ou l'espace est donc tout l'effet de la vitesse, cette étendue la mesurant & la déterminant. Je prends acte de cette conséquence.

Maintenant, supposons qu'un corps mu avec une vitesse capable de lui faire parcourir 100 toises, terme absolu de tout son mouvement, rencontre d'abord un obstacle dans l'instant de sa course, & que cet obstacle levé, on le fasse mouvoir une seconde fois avec la même vitesse, & qu'il rencontre à cette reprise un obstacle au milieu de sa course, c'est-à-dire, à 50 toises. Je suppose un obstacle insurmontable. Je demande l'expression de la *Force* particuliere à ce corps dans ces deux cas. Après les notions qu'on doit avoir actuellement du mot de vitesse, il semble que la réponse à cette question est fort simple. Le premier obstacle aura absorbé 100 toises d'étendue, & le second 50. D'où je conclud que l'effort du corps sur le premier obstacle est double de son effort sur le second. Ainsi si l'étendue exprime la vitesse, comme je crois l'avoir exposé de la maniere la plus évidente, la *Force* des corps est proportionnelle à la vitesse.

Leibnitz (le titre de son écrit est, *Brevis demonstratio memorabilis & aliorum*, Acta erudit. 1686. &c.) *Bernoulli* (*Discours sur les loix de la communicaeion du mouvemene* ;) de *Mairan* (*Dissertation sur l'estimation & la mesure des Forces motrices* ;) *Hauzen* (*De viribus motricibus* ;) *Jurin* (*Transactions Philosoph. Mem. de l'Acad.* 1728 ;) *Herman* (*Comment. Acad. Scient. Petropolit.*) *s'Gravesande* (*Elemens de Physique*, *Tom. I.*) *Bulfinger* (*Comment. Acad. Scient. Peteopol.*) *Poleni* (*Tractaeus de Castellis* ;) Madame la Marquise du *Châtelet* (*Institutions de Physique*) & l'Abbé *Deidier* (*Réfutation des* Forces vives. *Mécanique générale*, *&c.*) sont les plus célébres Physiciens qui ont écrit sur les *Forces vives*.

8. Quelque soit le parti que l'on prenne là-dessus, il est un principe qu'on ne peut refuser : c'est celui de la Conservation des Forces vives ; principe généralement reçu. Une *Force vive* (prise dans le sens le plus général) est une *Force* qui ne sauroit périr sans se transmettre dans l'effet qu'elle a produit. D'où il suit, que cette *Force* est toujours conservée, de façon que sa valeur, qui

residoit avant l'action dans un ou plusieurs corps, se trouve après l'action dans un ou plusieurs corps. C'est là en quoi consiste la *conservation des Forces vives*. Pour donner une idée plus nette de cette *conservation*, M. d'*Alembert* la reduit aux deux principes suivans.

Si des corps agissent les uns sur les autres, soit en se tirant par des fils ou des verges inflexibles, soit en se poussant, pourvu qu'ils soient à ressort parfait dans ce dernier cas, la somme des produits des masses, par les quarrés des vitesses, fait toujours une quantité constante. Et si les corps sont animés par des puissances quelconques, la somme des produits des masses par les quarrés des vitesses à chaque instant est égale à la somme des produits des masses par les quarrés des vitesses initiales, plus les quarrés des vitesses que les corps auroient acquis, si, étant animés par les mêmes puissances, ils s'étoient mus librement chacun sur la ligne qu'il a décrit. C'est dans ces principes que consiste la *conservation des Forces vives*. (*Tr. de Dyn. p.169*) M. *Hughens* est le premier qui en ait fait voir l'usage, pour résoudre avec facilité des problêmes de Dynamique; & M. *Dan. Bernoulli* le premier qui en a déduit les loix du mouvement des fluides. Dans le projet qu'il a publié de son Hydrodynamique dans le Tome II. des Mémoires de l'Académie de Petersbourg, il donne pour preuve de cette *conservation* à l'égard des fluides, qu'un fluide est un amas de corpuscules élastiques qui se pressent les uns les autres, & que la *conservation des Forces vives* aïant lieu dans le choc d'un systême de corps de cette espece, elle devoit être admise à l'égard de ces corpuscules.

Quoique l'Hydrodynamique de M. *Daniel Bernoulli* soit un chef-d'œvre en son genre, (le titre de cet Ouvrage est: *Hydrodynamica; sive de viribus & motibus fluidorum*) il faut convenir toutefois de la foiblesse de cette preuve. Il est bien des cas où le principe de la *conservation des Forces vives*, ne peut avoir lieu dans les fluides. C'est même cette raison qui a obligé M. *Jean Bernoulli* son pere, à composer une nouvelle Théorie sur le mouvement des fluides, imprimée dans le IVe Tome de ses Œuvres & intitulée: *Hydraulica nunc primum detecta ac demonstrata directè ex fundamentis purè mecanicis*. Mais cet Ouvrage a souffert des critiques, dont je parlerai à l'article de l'Hydraulique. Je dirai seulement à celui-ci que le sentiment de M. d'*Alembert* là-dessus est, que la *conservation des Forces vives* a lieu dans le mouvement des fluides comme dans celui des solides, (*Voïez le Traité de l'équilibre & du mouvement des fluides.*) On trouve dans les Œuvres de M. *Bernoulli* différens morceaux sur la *conservation des Forces vives* qui méritent d'être lus & étudiés, (*Bernoulli Opera, Tom. I, III, & IV.*) Et dans les derniers volumes des *Mémoires de l'Académie* de Berlin, un Ecrit curieux de M. *Daniel Bernoulli.*

FORCES CENTRALES. Nom qu'on donne en général à des *Forces* par lesquelles les corps dans leurs mouvemens, sont ou poussés toujours plus loin d'un certain point, ou toujours poussés vers un tel point; de maniere qu'ils ne peuvent pas continuer leur mouvement rectiligne, mais qu'ils sont forcés de décrire une ligne courbe. Une pierre qu'on fait tourner dans une fronde, un gobelet plein d'eau mu dans un cercle de tonneau, sont retenus par les *Forces centrales*. Deux causes concourent à produire cet effet. L'une est la *Force* avec laquelle les corps tendent à s'éloigner du centre de leur mouvement qu'on appelle *Force centrifuge* (*Voïez* ci-après.) L'autre est cette *Force* qui anime un corps, pour le faire tomber au centre de ce mouvement. C'est la *Force centripete*, (*Voïez* FORCE CENTRIPETE.) Comme de la connoissance de ces deux *Forces* dépend la théorie des *Forces centrales*, je me propose de la développer quand j'aurai fait connoître les autres.

FORCE CENTRIFUGE. *Force* par laquelle un corps qui se meut autour d'un centre, tend à s'écarter de ce même centre. Cette rendance est toujours selon une tangente à la courbe qu'il parcourt, parce qu'on tend toujours, en le mouvant, à le jetter suivant cette direction, dans quelque point de la courbe que le corps se trouve.

On croiroit volontiers que cette *Force* est d'autant plus grande, que la distance du corps au centre de rotation l'est elle-même; puisque cette distance exprime d'abord la vitesse. Elle n'en est cependant pas la mesure. Il est évident qu'un corps pourroit être mu plus vite avec la même distance. Quelle est donc cette mesure, disons mieux, l'expression de cette *Force*? Parce qu'un corps qui sortiroit de la courbe de son mouvement, s'échapperoit par une tangente de cette courbe, la distance de la secante à la courbe, ou la secante de l'arc parcouru, dont on a retranché le raïon, est l'expression de cette *Force*. Cette vérité reconnue, on a tiré de la théorie de la *Force centrifuge* les connoissances suivantes.

1°. Les *Forces centrifuges* de deux corps qui se meuvent avec la même vitesse, à une distance égale du centre, sont entr'elles comme la masse des corps.

2°. Les *Forces centrifuges* des corps égaux mus à la même distance du centre, dans les mêmes tems périodiques (on appelle ainsi le tems pendant lequel un corps mu autour d'un centre fait une révolution entiere) & à des distances différentes du centre, sont comme les distances du centre.

3°. Si les deux corps sont entr'eux en raison inverse des distances, les *Forces centrifuges* sont égales.

4°. Si des corps égaux sont mus à la même distance du centre avec des vitesses différentes, les *Forces centrifuges* de ces corps sont comme le quarré de ces vitesses.

5°. Les corps sont-ils inégaux? leur *Force centrifuge* est en même raison composée des inégalités & des quarrés des vitesses.

6°. Les deux corps étant supposés égaux, leur tems périodique & leur distance du centre sont-elles inégales? Les *Forces centrifuges* sont entr'elles en raison composée des distances au centre de rotation, & du quarré des tems périodiques.

7°. Si en supposant les corps égaux, le quarré des tems périodiques est comme les cubes des distances, les *Forces centrifuges* seront entr'elles comme le cube des distances.

J'ajoute à ces propositions générales les théorêmes particuliers qu'a démontré M. *Hughens*.

8°. Si deux corps égaux parcourent dans des tems égaux des circonférences égales, les *Forces centrifuges* seront entr'elles comme les circonférences des cercles.

9°. Quand deux corps égaux parcourent des circonférences égales avec des vitesses inégales, les *Forces centrifuges* sont en raison doublée ou comme le quarré des vitesses.

10°. Lorsque deux mobiles égaux sont mus dans des cercles inégaux avec la même vitesse, leur *Force centrifuge* est dans la raison contraire des diametres, c'est-à-dire, que cette *Force* est plus grande dans le petit cercle que dans l'autre.

11°. Enfin, si deux corps qui se meuvent dans des circonférences inégales, ont leur *Force centrifuge* égale, le tems périodique dans la plus grande circonférence, sera au tems périodique dans la moindre, en raison soudoublée, ou comme la racine des diametres.

2. M. *Hughens* est le premier qui a consideré la *Force centrifuge*. Il en exposa d'abord la nature simplement sans démonstration dans un Ouvrage fameux intitulé: *Horologium oscillatorium*. Examinant avec plus d'attention cette *Force* il en développa les principes, & forma un petit Traité dont le titre est: *De vi centrifuga*, où sont démontrés les théorêmes précédens. (*Chrift. Hugenii Opera posthuma.*)

FORCE CENTRIPETE. *Force* par laquelle un corps en mouvement tend toujours vers le centre de ce mouvement. C'est par cette *Force* qu'un corps est retenu dans la courbe, & qu'il résiste à la tendance suivant la tangente de la force centrifuge. De ce qu'un corps dans un mouvement de rotation suit la courbe autour de laquelle il se meut, il suit que la *Force centripete* est égale à la force centrifuge. Ainsi tout ce que j'ai dit de celle-ci s'applique tout naturellement à la *Force centripete*. Pour se former cependant une idée claire de la nature de cette force, on peut s'imaginer le mouvement d'une planete autour du soleil dans une ellipse.

Soit (Planche XII. Figure 279.) le soleil en S & la planete en P. S'il n'y avoit rien dans la direction de cette planete, elle avanceroit dans la ligne droite P R, en s'éloignant de plus en plus de cet astre par la force centrifuge à son égard. Mais au lieu que la planete agitée par cette force devroit être en T elle est en M. Il faut donc qu'il y ait une autre force qui l'ait repoussée du mouvement rectiligne de T vers le soleil S. C'est cette force qu'on appelle *Force centripete*.

Le premier qui a examiné avec attention cette *Force* est le grand *Newton*. On trouve dans les *Mémoires de l'Académie* de Paris, différens écrits de M. *Varignon* sur cette *Force*; dans les Œuvres de *Bernoulli* plusieurs belles propositions, & dans la *Phoronomie* de M. *Herman* des réflexions très-curieuses pour les Mécaniciens.

2. Je ne parlerai point ici de la cause de la *Force centripete*. Ce seroit anticiper sur l'article de la pésanteur, & je n'ai garde de croiser les matieres. Je renvoie donc au mot PESANTEUR. Je dirai seulement ici par rapport à la partie astronomique, à laquelle je vais appliquer cette *Force*, que *Descartes* l'explique en supposant autour de notre globe un tourbillon de matiere subtile, dont la vitesse est fort grande. Cette matiere, à cause de son mouvement, a selon lui beaucoup de force centrifuge, qui surpasse les autres corps qu'elle rencontre comme flotans. Ceux-ci sont donc obligés de lui ceder à tous les instans jusques à ce qu'ils soient arrivés dans l'endroit le plus bas, c'est-à-dire, au centre du mouvement. Et là-dessus M. de *Molieres* prouve que la force centrifuge dans un tourbillon sphérique se transforme sans cesse en *Force centripete*, dont la direction est du centre vers tous les points de la superficie. L'expérience de ce Physicien est trop curieuse

pour être omise dans un Ouvrage où je me fais une loi d'offrir au Lecteur les observations les plus importantes.

Aïant préparé un globe de verre d'environ 9 pouces de diametre, M. de *Molieres* en boucha l'orifice de maniere qu'il pût l'ouvrir & le fermer, sans qu'étant rempli d'eau & circulant sur son axe l'eau s'en échappât. Par ce moïen, il avoit la liberté de ne laisser dans le globe que la quantité d'air qui lui plaisoit. Un bouchon de cuivre à vis, une rouelle de cuir humectée d'huile & posée entre le bouchon & l'écrou; enfin, une plaque de cuivre mastiquée dans le point diametralement opposé à celui du bouchon, lui procurerent ce précieux avantage.

Le globe fut suspendu entre deux fortes pointes d'acier trempé, dont l'une étoit contigue à l'une des poupées du rouet, après l'avoir rempli d'eau à la réserve d'une bulle d'air d'environ 2 lignes de diametre. Enfin il ajusta autour du bouchon une poulie de bois adhérente au globe, où passoit une corde, qui, entourant la roue du rouet, servoit à faire tourner le globe sur son axe.

Le tout ainsi disposé, on mit le globe en mouvement. A l'instant la bulle d'air, qui en occupoit le zenith, se divisa dans le premier mouvement en plusieurs autres, & qui vinrent se réunir à l'extrémité de l'axe la plus élevée sur l'horison. La bulle ainsi formée de nouveau se soutenoit là, tant que le mouvement circulaire de la masse de l'eau, dominoit celui que l'eau acqueroit par son moïen. Mais aïant continué de mouvoir le globe sur son axe, jusques à ce que l'eau, qui y étoit contenue, eut acquis un mouvement circulaire qui lui fut propre, M. de *Molieres* ne donna à la surface du verre, que le mouvement nécessaire pour entretenir celui de l'eau qu'auroit pû détruire la pésanteur. Alors la bulle d'air, malgré sa tendance qui la portoit vers le pole le plus élevé sur l'horison, vint se placer au centre du globe, & y demeura tout le tems qu'on continua à entretenir l'eau dans le mouvement circulaire qu'elle avoit acquis. Lorsqu'on communiquoit au verre un mouvement plus rapide, & que ce mouvement dominoit beaucoup celui que l'eau avoit pu acquerir, la bulle retournoit à l'endroit d'où elle étoit venue. Et dès que le mouvement circulaire de l'eau redevenoit dominant, la bulle revenoit sur le champ au centre. Enfin, à mesure qu'on augmentoit le mouvement de la superficie du verre, la bulle d'air s'éloignoit du centre & s'approchoit du pole le plus voisin. Plaçoit-on cette bulle dans un point donné de l'axe? Elle s'approchoit du pole, selon qu'on augmentoit & qu'on diminuoit le mouvement de la superficie du verre. Ainsi on la retenoit dans un point donné de l'axe aussi long-tems que l'on vouloit.

Si tandis que la bulle étoit au pole on abbaissoit doucement le globe, (dans cette expérience la bulle avoit plus de 2 lignes de diametre) à peine l'axe du globe étoit horisontal, que la bulle se portoit au centre sous la forme d'un sphéroïde allongé par les poles, ou d'un cilindre, qui avoit ses bases arrondies, dont l'axe horisontal étoit d'autant plus long, & le vertical d'autant plus court, que le mouvement circulaire étoit grand.

De tout cela, M. de *Molieres* conclud que quand un globe de matiere fluide, tournant sur un de ses diametres, a acquis un mouvement circulaire qui le transforme en tourbillon sphérique, (abstraction faite des empêchemens accidentels) la force centrifuge se transforme en force *Force centripete*, dont la direction est du centre vers tous les points de la superficie. *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences de* 1728. *Principes du systême des petits tourbillons*, par M. l'Abbé de *Launai*, *page* 391. [M. l'Abbé *Nollet* a attaqué cette expérience dans ses *Leçons de Physique experimentale*, *Tom. II.*]

3. J'ai dit que la force centrifuge & la *Force centripete* étoient désignées sous le nom de *Forces centrales*, & j'ai renvoïé ici la théorie de ces *Forces*. Pour développer cette théorie, je poserai les principes démontrés sur le rapport de ces *Forces*.

1°. Quand les quantités de matiere dans les corps mus en rond & les distances du centre sont égales, les *Forces centrales* sont en raison inverse des quarrés des tems périodiques.

2°. Quand les quantités de matiere sont égales, on détermine le rapport qui est entre les *Forces centrales*, en divisant les distances par les quarrés des tems périodiques.

3°. Et de quelque maniere que les *Forces centrales* different entr'elles, elles sont en raison composée de la raison des quantités de matiere dans les corps qui tournent, de celles des distances du centre, & de la raison inverse des quarrés des tems périodiques.

De la raison de ces rapports naissent les différentes courbes que peut décrire un mobile en proïe à ces *Forces*. Quand les forces centrales ne changent point pendant le mouvement d'un corps, la révolution de ce corps est parfaitement circulaire. Si les forces centrales varient pendant la révolution, elles décrivent une *Force* relative aux changemens de leurs rapports. Quand ces rapports, après avoir

avoir été changés par la révolution, se rétablissent dans leur premier état avant qu'elle soit entierement finie, la courbe que décrira le mobile telle qu'elle puisse être, rentrera sur elle-même, & elle sera constamment la même dans toutes les révolutions, pourvu que ces rapports varient toujours de la même maniere à chaque révolution. Mais lorsque ces rapports ne se rétablissent pas & que la *Force centripete*, par exemple, est plus foible au commencement de la seconde révolution, qu'elle n'étoit au commencement de la premiere la courbe n'est point reutrante; & le mobile, en s'éloignant du centre du mouvement, décrit des spires plus ou moins réguliers, selon le progrès de la force centrifuge, sur celui de la *Force centripete*. Un corps décrit une ellipse si la *Force centripete* croît dans l'éloignement du centre, & est par tout en raison de la distance de ce centre, qui dans ce cas est coïncident avec le centre de l'ellipse. La *Force centripete* suit alors la raison inverse du quarré de la distance.

On peut être témoin de ces différens changemens de courbe, suivant les rapports des forces centrales par une expérience fort simple. L'on prend un fil; on le plie sur lui-même, & on joint les deux bouts ensemble par un nœud. Ce fil étant retenu d'une part à une épingle fixée perpendiculairement à quelque plan, on le tend avec le bout d'un craïon. On a pár ce moïen les forces centrales représentées. Le craïon est le mobile. L'effort, que l'on fait pour tenir le fil tendu exprime la force centrifuge, & la distance qui se trouve entre l'épingle & le craïon, représente la *Force centripete*.

Maintenant, si l'on promene le craïon sur le plan autour de l'épingle, en tenant toujours le fil à une distance égale, la ligne de révolution sera un cercle. Si pendant qu'on promene le craïon, on diminue la distance qui est entre l'un & l'autre, en faisant faire au fil un triangle; la ligne de révolution sera une courbe, dont la nature dépendra des proportions qui se trouveront actuellement entre les dégrés de raccourcissement du fil & de leur durée. De cette façon il sera aisé de faire décrire au craïon, qui est ici le mobile, telle courbe qu'on voudra.

Pour exécuter tous ces mouvemens, M. *s'Gravesande* a imaginé une machine qu'il appelle *Machine des Forces centrales*, & qu'il décrit dans ses Elémens de Physique, (*Physices Elementa Mathem. L. I.*) par laquelle on fait décrire au corps une courbe donnée, en établissant les rapports des forces centrales relatifs à cette courbe. M. l'Abbé *Nollet* a simplifié cette machine. En faisant usage de celle qu'on trouve dans le Tome II. de ses *Leçons de Physique expérimentale*, on voit que la force centrifuge tend toujours le fil autant qu'il peut l'être. Mais dans le mouvement, sa distance diminue & augmente successivement & régulierement, comme celle du craïon dont j'ai parlé ci-dessus. C'est ce qui fait que sa révolution est la même que celle du craïon. Et comme les circonstances demeurent ici les mêmes, pendant les révolutions suivantes, le mobile se meut & continue à se mouvoir dans une ellipse.

Je ne donnerai point la description de cette machine, parce que quelque ingénieuse qu'elle soit, elle ne satisfait point encore à la théorie des forces centrales. Ici tout est assujetti. Les foïers de l'ellipse sont déterminés, & le mobile est retenu autour de ces foïers. De façon que par la révolution que fait faire au corps le mouvement d'une roue sur son axe, ce corps est forcé de parcourir la courbe selon la nature de laquelle on l'a disposé. Je regarde ces sortes de machines bien moins comme des *Machines de Forces centrales* que comme des compas propres à toutes sortes de courbes, construits selon la théorie de ces *Forces*. Il est vrai qu'elles servent bien à faire connoître leur rapport. Mais encore une fois, je crois qu'on doit envisager tout autrement une vraïe *Machine de Forces centrales*. Je voudrois voir dans ces machines un corps en proïe à la force centrifuge, & déterminé par la *Force centripete* à quitter de lui-même la tendance à cette premiere *Force* pour suivre une courbe relative à l'excès de la force centrifuge sur la *Force centripete*. La chose seroit bien satisfaisante, si elle pouvoit être mise en œuvre. On démontreroit clairement aux yeux, par le secours de cette machine, la théorie du système de *Newton*, & ce ne seroit pas là un de ses moindres avantages. En attendant, appliquons la théorie des forces centrales à ce système. C'est le plus bel usage qu'on ait encore fait de ces *Forces*.

4. Les corps célestes sont en proïe aux forces centrales. Leur force centrifuge tend à les écarter du centre de leur mouvement, & leur *Force centripete*, à les en approcher. De ces deux *Forces* ou de ces deux mouvemens opposés naît un mouvement composé, qui porte le corps dans une direction moïenne entre celle des deux autres mouvemens. Cette direction est à chaque instant la diagonale d'un petit parallelograme rectangle, dont les côtés sont formés par la direction particuliere aux deux mouvemens; & cette diagonale est l'élément d'une courbe que dé-

crivent les corps céleſtes dans une entiere révolution. Pour connoître la nature de cette courbe ou autrement le rapport de ſes axes, il faut connoître le tems des révolutions. Or pour en venir là, on démontre en premier lieu :

Que les forces centrales, qui animent une planete, variant en raiſon réciproque du raïon vecteur, c'eſt-à dire, du quarré de la diſtance de la planete au point où réſide la *Force centripete*, ce point doit être le foïer d'une ellipſe que la planete doit parcourir.

Les planetes tournant chacune dans une ellipſe particuliere en vertu d'une *Force centripete*, qui eſt toujours réciproquement comme le quarré de la diſtance de chaque planete à un foïer commun à toutes ces ellipſes, & dans lequel reſide la *Force centripete*, on démontre en ſecond lieu les théorêmes ſuivans :

1°. Les aires des ſecteurs décrites en mêmes tems, ſont entr'elles comme la racine quarrée du parametre du grand axe de l'ellipſe.

2° La viteſſe de chaque planete dans ſon ellipſe eſt comme la racine quarrée du parametre du grand axe, diviſée par la perpendiculaire tirée du foïer ſur la tangente au point où eſt la planete.

3°. L'aire entiere de chaque ellipſe eſt en raiſon compoſée de la racine quarrée du grand axe & du tems de la révolution de la planete.

Et 4°. le tems de la révolution périodique de chaque planete eſt comme la racine quarrée du cube du grand axe de ſon ellipſe.

De là il ſuit, que ſi la courbe que décrit la planete, étoit un cercle au lieu d'une ellipſe, le tems de la révolution autour de ſon centre, ſeroit comme la racine quarrée du cube du raïon ; & que les tems des révolutions étant connus, on en peut déduire les rapports des grands axes de chacune des ellipſes qu'elles décrivent. Aïant donc déterminé par obſervation les dimenſions de chaque ellipſe, on peut les rapporter toutes à une même meſure. (*Voïez* les *Leçons Elémentaires d'Aſtronomie Géometrique & Phyſique*. Par M. l'Abbé de la *Caille*, *articles X. & XII.*) Et c'eſt là la ſeconde loi de *Kepler*, (*Voïez* ATTRACTION.) Appliquons ceci à un exemple.

Le grand axe de l'ellipſe de la terre étant ſuppoſé de 20000 parties égales, faites cette regle de proportion : 365 jours, 6 heures, 9', 15", tems de la révolution de la terre (on admet ici le ſyſtême de *Copernic*,) ſont à 87 jours, 23 heures, 15', 22", comme 2828427, racine quarrée de 8000000000000, cube de 20000, ſont à 681204, racine quarrée de 464039000000, cube du grand axe de l'ellipſe de Mercure, dont la racine cubique eſt 7742.

Pour déterminer le petit axe de cette ellipſe, il faut faire cette contre-regle : comme 2022552, grand axe du corps de Mercure : Ainſi le petit axe (du corps de cette planete) exprimé par ce nombre 1977699, eſt à 7570, petit axe. En faiſant les mêmes calculs pour les autres planetes, on trouve les dimenſions des axes de leur ellipſe qui ſont tels: Grand axe de l'ellipſe de Mercure 7742, petit axe 7570. Grand axe de Venus 14472, petit axe $14471\frac{1}{2}$. Grand axe de Mars 30474, petit axe 30342. Grand axe de Jupiter 104020, petit axe 103899. Grand axe de Saturne 190758, petit axe 190448. M. l'Abbé de la *Caille* a donné une table étendue où ſe trouvent calculés ſelon ce principe les diametres des planetes, vus du ſoleil dans les diſtances moïennes, les rapports des diametres véritables de leur ſurface, de leur groſſeur, &c. *Voïez* l'Ouvrage de cet Auteur cité ci-deſſus.

FORCE D'INERTIE. Propriété qu'ont les corps de reſter dans l'état où ils ſont. Ainſi un corps doit reſter en repos juſques à ce qu'une cauſe étrangere l'en tire, parce qu'un corps ne peut ſe déterminer de lui-même au mouvement. Un corps mis en mouvement par quelque cauſe que ce puiſſe être, ne peut ni accelerer ni retarder ce mouvement, & perſiſtera dans cet état de mouvement, tant qu'il ne rencontrera point d'obſtacle. D'où il ſuit, que l'état de repos ou de mouvement eſt indifférent au corps, & qu'il y a une *Force* qui le maintient dans l'un de ces états où il ſe trouve. *Kepler* eſt le premier qui a établi la *Force d'inertie* dans les corps, & *Newton*, le premier qui ait fait ſentir combien il importoit de la faire entrer dans la conſidération des corps. Aujourd'hui tous les Mécaniciens l'adoptent. Peut-être on demandera en quoi conſiſte cette *Force* ? Eſt-elle eſſentielle à la matiere ? Eſt-ce un Etre ? ou une propriété particuliere des corps ? Ce n'eſt point du Géometre qu'il faut attendre une réponſe. Ceci paſſe ſes notions, & ne peut regarder que le Métaphyſicien. Or le Méthaphyſicien prétend qu'elle n'eſt qu'une idée confuſe comme celle du mouvement. Cela n'empêche pas que les Mathématiciens ne s'en ſervent dans la Mécanique, parce qu'il importe peu, diſent-ils, en quoi cette *Force* conſiſte, pourvû qu'on ſache certainement que les corps ont une telle propriété, à laquelle il faut faire attention. Mais l'ont-ils ? J'avoue que cette queſtion

m'a embarrassé pendant long-tems. Je craignois qu'on enveloppât l'action de la gravité sous un nom fort inutile, & que par conséquent la *Force d'inertie* ne fût que la pésanteur. Tant que je considerois un corps dans le plein, ou tendant au centre des graves, il me paroissoit que cette *Force* n'étoit que la pésanteur elle-même. Mon sentiment étoit bien different lorsque je transportois ce corps dans le vuide ou dans le fluide divisible, dans lequel nagent les corps célestes. Par quelle raison alors un corps en mouvement changera-t-il son état? Qui est-ce qui rallentira son mouvement? Et si rien ne fait obstacle à ce même mouvement, puisqu'il n'y a ici ni résistance de la part du fluide, ni tendance du côté du corps, il doit rester dans l'état où il est, & actuellement dans celui de mouvement. A moins qu'on ne dise qu'il est impossible qu'un corps n'ait une tendance à quelque endroit, parce qu'autrement il cesseroit d'être pesant, je ne vois pas comment répondre à cela. A la vérité cette objection est forte. Cependant je conçois fort bien la gravité dans un corps sans d'autre tendance que celle des parties du corps au centre même de ce corps. Notre premier raisonnement conserve par ce moïen toute sa force. Rien ne peut rallentir le mouvement d'un corps dans la supposition que nous avons faite; à plus forte raison rien ne le tirera du repos s'il y est. Un corps persiste donc dans l'état où il se trouve. Cela est incontestable. Or cette *Force* par laquelle il persiste dans cet état est la *Force d'inertie.* Voilà une vérité d'après laquelle on doit partir, sans s'embarrasser de son origine. C'est en se bornant là que plusieurs Newtoniens & entr'autres *s'Gravesande* & *Euler* l'ont considérée comme le premier principe de tous les phénomenes. M. *Euler* sur-tout a établi sur la *Force d'inertie* un systême qui gagnera à être connu.

En 1746 l'Académie Roïale de Berlin proposa pour sujet du Prix de l'année 1747, l'examen de l'hypothese des monades, dans lequel on découvrit l'insuffisance de ces principes pour rendre raison des phénomenes de l'Univers. M. *Euler* composa pour ce Prix un Ecrit intitulé : *Considérations sur les élemens des corps*, imprimé d'abord en Allemand, & ensuite traduit en François par M. *Formey*, Sécretaire perpétuel de l'Académie de Berlin. Dans cet Ecrit, après avoir banni les monades ou êtres simples, il établit la *Force d'inertie*, par laquelle il prétend expliquer tous les changemens qui arrivent dans le monde corporel. La *Force d'inertie*, selon ce grand Mathématicien, est une propriété aussi générale des corps que l'étendue, parce que sans cette *Force* un corps, dit-il, cesseroit entierement d'être corps. Mais cette *Force*, ajoute M. *Euler*, destinée à produire des changemens perpétuels dans les corps, est directement contradictoire à l'essence du corps, & ne sauroit lui être attribuée en aucune maniere. Pourquoi? parce que deux contradictoires ne sauroient co-exister. Un corps ne sauroit être doué tout à la fois de la *Force* de conserver son état & de celle de le changer. Il faut donc, conclud M. *Euler*, établir deux classes toutes particulieres & entierement différentes d'Etres qui existent dans l'Univers. L'une renferme les choses corporelles, dont l'essence consiste dans la force de conserver immuablement leur état; & l'autre comprend les ames & les esprits qui possedent la force de changer leur état.

Ce systême étoit trop nouveau dans le tems où il parut, pour ne pas trouver des contradicteurs. On l'attaqua ; & M. *Formey* est parmi les adversaires de M. *Euler*, un de ceux qui s'est le plus distingué. Il le regarde comme chimerique, & s'attache à prouver la nécessité des êtres simples, ou monanades. (*Voïez* MONADES.) Toute cette querelle est imprimée sous ce titre : *Recherches sur les Elemens de la matiere*, sans nom d'Imprimeur ni de lieu.

FORCE ÉLASTIQUE. C'est la *Force* qu'a un corps de se redresser lorsqu'il a été comprimé, ou autrement, qui résiste à la compression, & qui tend à rétablir un corps dans son premier état. On se sert principalement de ce terme dans l'Aerometrie, parce que cette *Force* est une des principales propriétés de l'air. Plus l'air est comprimé, plus sa *Force élastique* augmente : elle diminue au contraire à mesure que l'air est rarefié. On doit la connoissance de cette propriété de l'air à *Otto-Guerick.* (*Voïez* AIR.)

FORMULE. Expression qui renferme une regle générale pour la solution d'un problême, de façon qu'avec quelque substitution on l'applique à tous les cas compris dans la condition du problême.

L'usage des *Formules* est très-fréquent & très-commode dans l'analyse algébrique par la facilité qu'elles apportent à ses opérations. On s'en sert avec succès, principalement pour élever une expression à une puissance quelconque, & pour intégrer certaines formes de différentielles qu'il seroit difficile de réduire d'une autre maniere. Je me bornerai à indiquer ces deux cas où les *Formules* font des merveilles, & à en donner des exemples.

Si l'on propose une grandeur $a+b$ qu'il faille élever à une puissance dont l'exposant est désigné par le nombre m, entier ou rompu, positif ou négatif, on conclut en partie par des raisons démonstratives, en partie par une induction qui n'a jamais été contredite dans aucun cas, que cette puissance est l'expression suivante :

$$a^m + m \times a^{m-1} b + m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} b^2 + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} a^{m-3} b^3 + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times \frac{m-3}{4} a^{m-4} b^4 \text{ \&c.}$$

Rien n'est plus aisé que d'appercevoir la loi de la progression de cette *Formule* dont on peut se servir également pour extraire une racine quelconque de la grandeur $a+b$; car extraire la racine quarrée de $a+b$, n'est autre chose que l'élever à la puissance $\frac{1}{2}$. De sorte que si $a+b$ represente une puissance m de quelque autre grandeur, pour en tirer la racine, il n'y aura qu'à l'élever à la puissance $\frac{1}{m}$, en mettant dans la *Formule* précédente au lieu de m, le nombre representé par $\frac{1}{m}$, & on aura la valeur de cette puissance.

On doit aussi remarquer que lorsque l'exposant m de la puissance $\overline{a+b}^m$, est un nombre entier, la suite de termes de la *Formule* exposée ci-dessus se terminera, parce qu'il arrivera que dans quelque numerateur des coefficiens de la grandeur qui entre dans chaque terme, on trouvera enfin m moins un nombre entier égal à m ; ce qui étant $=0$ détruira ce terme & tous les suivans par une raison semblable. Mais lorsque m sera un nombre rompu, alors la valeur de $\overline{a+b}^m$ développée sera composée d'une infinité de termes, parce que jamais une fraction moins un nombre entier ne deviendra égale à o. C'est là la derniere ressource dans une infinité de cas de l'algébre, où l'on est obligé de réduire des expressions irrationnelles (telles que sont toutes les puissances de $a+b$, dont l'exposant m est rompu,) à une valeur rationnelle qui les rende susceptibles des opérations, dont elles seroient incapables sous cette autre forme. Je vais éclaircir ceci par quelques exemples.

On propose de trouver la racine quarrée de $rr-xx$, c'est-à-dire, d'élever $rr-xx$ à la puissance $\frac{1}{2}$. En comparant chaque valeur de l'expression $\overline{rr-xx}^{\frac{1}{2}}$ avec celle de $\overline{a+b}^m$, on trouvera que $m=\frac{1}{2}$, $rr=a$, $-xx=b$. Il faudra donc à la place de m a & b dans la *Formule*, mettre $\frac{1}{2}$, rr, $-xx$, & l'on aura pour premier terme.

$$a^m = rr^{\frac{1}{2}} = r. +$$

$$+ m \times a^{m-1} b = \frac{1}{2} rr^{\frac{1}{2}-1} \times -xx = -\frac{1}{2}\frac{xx}{r}; \text{ parce que } rr^{\frac{1}{2}-1} = rr^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{r}.$$

$$+ m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} b^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} rr^{-\frac{3}{2}}, x^4 = -\frac{1}{8}\frac{x^4}{r^3} = \frac{1}{2\times 4}\frac{x^4}{r^3}. +$$

$$+ m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} a^{m-3} x^3 = \times -\frac{1}{4} \times -^6 rr^{-\frac{5}{2}} + x^6 = \frac{-3}{2\times 4\times 6\times r^5} x^6. +$$

$$+ m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times \frac{m-3}{4} a^{m-4} b^4 = \frac{1}{2} \times -\frac{1}{4} \times -\frac{3}{6} \times -\frac{5}{8} rr^{-\frac{7}{2}} x^8 =$$

$$= -\frac{1\times 3\times 5\times x^8}{2\times 4\times 6\times 8\times r^7};$$ ce qui suffit pour faire connoître la loi de la progression. On aura donc

$$\overline{rr-xx}^{\frac{1}{2}} = r - \frac{1}{2}\frac{x^2}{r} - \frac{1}{2\times 4}\frac{x^4}{r3} - \frac{1\times 3\, x^6}{2\times 4\times 6\times 5} - \frac{1\times 3\times 5}{2\times 4\times 6\times 8}\frac{x^8}{r7} - \frac{1\times 3\times 7}{2\times 4\times 6\times 8\times}\frac{x^{10}}{10\times r^9},$$

&c.

Cette expression sert à trouver par approximation la racine d'un nombre qui n'est pas quarré, comme 24. Car prenant pour rr un nombre quarré 25, dont on ôtera 24 pour avoir leur différence 1, qui sera xx. Et la racine quarrée de 24 sera $5 - \frac{1}{2\times 5} - \frac{1}{8\times 125} - \frac{1}{16\times 3225} = 5 - \frac{1}{10} - \frac{1}{1000} - \frac{1}{50000}$, ce qui exprimé en fractions décimales par 5,00000 — 0,10000 — 0,00100 — 0,00002, fait $4,\frac{89898}{1,00000}$ qu'on trouve tout de même en extraïant la racine de 24 à la maniere ordinaire. Cette methode est quelquefois très-courte, & lorsque rr est considérablement plus grand que xx,

les 2 ou 3 premiers termes suffisent pour trouver la racine avec exactitude.

L'exemple que nous venons de voir d'une extraction de racine quarrée, quelque beau qu'il soit, ne fait sentir qu'imparfaitement l'utilité de cette méthode, & par conséquent des *Formules*.

Lorsqu'il s'agit d'extraire une racine plus composée, comme une racine 4e ou 5e, ou plus élevée encore, c'est presque la seule qu'on puisse employer, les méthodes ordinaires devenant extrêmement embarrassées & compliquées, au lieu que celle-ci ne l'est guéres plus que dans le cas précédent.

Il est visible que l'on peut se servir de la même *Formule* de $\overline{a+b}^{m} = a^{m} + m a^{m-1} b + m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} b^{2}$, &c. pour développer la valeur d'une fraction comme $\frac{c}{r+z}$: car cette expression n'est autre que $c \times \overline{r+z}^{-1}$, c'est-à-dire, que $-1 = m$, $r = a$, $z = b$. C'est pourquoi l'on a en substituant dans la *Formule* générale ces valeurs de m, a, b; on a, dis-je,

$$a^{m} = a^{-1} = \frac{1}{a}.$$

$$+ m \times a^{m-1} b = -1 \times r^{-2} \times z = -\frac{z}{r^{2}}$$

$$+ m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} b^{2} = -1 \times -1 \times -3 \times r z^{2} = \frac{z^{2}}{r^{3}}.$$

$$+ m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times r^{m-3} b^{3} = -1 \times -1 \times -1 \times r - 4 \times z^{3} = -\frac{z^{3}}{r^{4}}.$$

L'expression $c \times \overline{r+z}^{-1}$ se réduit donc à $\frac{c}{r} - \frac{cz}{r^{2}} + \frac{cz^{2}}{r^{3}} - \frac{cz^{3}}{r^{4}} + \frac{cz^{4}}{r^{5}}$.

Au reste ce développement d'une fraction, dont le dominateur contient une grandeur inconnue, est très-commun dans le calcul intégral qui ne sauroit procéder sans cette opération préliminaire dans une infinité de cas. Cette *Formule* est exposée à l'article Approxmation appliquée à desnombres. Mais commeelle n'est point expliquée & qu'elle est d'un grand usage, quelqhes Géometres ont souhaité que j'en fisse mention, & j'ai choisi cet article pour les satisfaire. Après avoir donné des exemples de l'usage de la *Formule* qui représente toutes les puissances en général, il nous reste à en donner quelques-unes d'intégrations.

Qu'on propose l'expression différentielle $\overline{a+cz^{n}}^{m} \times b z^{rn-1} dz$, son intégrale est exprimée, quelle que soit la valeur de m, n, par l'une de ces trois *Formules* :

$$\overline{\frac{bx^{m}}{nc^{r}} \times \frac{x^{r-1}}{m+r} - \frac{\overline{r-1} \times a x^{r-2}}{m+r-1} + \frac{\overline{r-1} \times \overline{r-2} \times a^{2} x^{r-3}}{2,\ m+r-2} - \frac{\overline{r-1} \times \overline{r-2} \times \overline{r-3} \times a^{3} x^{r-4}}{z \quad 3 \times m+r-3}},$$

&c. Il faut remarquer au reste que $x = \overline{a + cz^{n}}$ & que toutes les fois que r sera un nombre entier, & que $m+r$ ne sera pas un nombre entier positif moindre que r, cette suite se terminera; parce que r — quelque nombre de la progression naturelle deviendra $= 0$, & que par conséquent ce terme & tous les suivans deviendront nuls. J'ai ajouté la condition que $m+r$ ne fût pas un nombre entier positif moindre que r, parce que dans ce cas, $m+r$ moins un nombre de la progression naturelle, deviendroit $= 0$; ce qui rendroit infini le terme où il se trouveroit, & feroit en quelque sorte échouer l'artifice de cette *Formule*.

La seconde *Formule* de S. $\overline{a+cz^{n}}^{m}$, $b z^{rn-1} dz$ est $\frac{b \times \overline{a+cz^{n}}^{m+1}}{Snc}$

$$\overline{\times \frac{z^{rn-n}}{1} - \frac{\overline{r-1}\, a^{rn-2n}}{\overline{S-1} \times c} + \frac{\overline{r-1}\, \overline{r-2}\, a^{2} z^{rn-3n}}{\overline{S-1},\ \overline{S-2} \times c^{2}}},$$

&c. dans laquelle $S = m+r$. Et l'on apperçoit aisémenr qu'elle se terminera dans les mêmes cas que la précédente.

La troisiéme *Formule* de la même intégrale est $\frac{\overline{a+cz^n}^{m+1} \times bz^{rn}}{rna} \times$

$1 - \frac{\overline{S+1} \times cz^n}{\overline{r+1} \times a} + \frac{\overline{S+1} \times \overline{S+2} \times c^2 z^{2n}}{\overline{r+1} \times \overline{r+2} \times a^2} - \frac{\overline{S+1} \times \overline{S+2} \times \overline{S+3} \times c^3 z^{3n}}{\overline{r+1} \times \overline{r+2} \times \overline{r+3} \times a^3}$, &c.

$S+1$, de même que dans la 2e *Formule*, $= m+r$. Cette suite se terminera toutes les fois que S ou $m+r$ sera un nombre négatif entier, & que r ne sera pas un nombre negatif entier moindre que S.

Voici quelques exemples de l'usage de ces *Formules*. On demande l'intégrale de $\frac{zdz}{\sqrt{rr+zz}}$. On a en comparant cette expression avec $\overline{a+cz^n}^m \times bz^{rn-1}dz$; on a, dis-je, $rr=a$, $c=1$, $b=1$, $n=2$, $m-1=rn-1=1$, $rn=2$, $r=1$. Mettant donc ces valeurs dans l'une des trois *Formules*, par exemple, dans la premiere, x étant supposé $= rr+zz$, l'on trouve $\frac{1}{2}\frac{x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{rr+zz}$. En effet, la différentielle de $\sqrt{rr+zz} = \frac{zdz}{\sqrt{rr+zz}}$. Ce qui démontre en quelque sorte la certitude de la *Formule*.

Si on eût comparé les différentielles proposées avec la deuxiéme *Formule*, on auroit eu les mêmes valeurs de m, n, r, &c. Et $S=m+1=\frac{1}{2}$, qui, étant substituées à leur place, auroient réduit cette *Formule* à $\overline{rr+zz}^{\frac{1}{2}} \times z^0 = \sqrt{rr+zz}$. Enfin la même forme de différentielle étant comparée avec la troisiéme *Formule*, on auroit eu une valeur composée d'un nombre infini de termes, qui auroient été une série pouvant être exprimée en termes finis. Convaincu qu'on ne sauroit se rendre trop familier l'usage de ces expressions générales, je crois devoir ajouter encore quelques exemples.

Soit proposé de trouver l'intégrale de $\overline{a-fz^n}^{\frac{1}{2}} \times z^{-\frac{7}{2}n-1}dz$. Si l'on compare cette expression avec $\overline{a+cz^n}^m \times z^{rn-1}dz$ on aura $a=a$, $-f=c$; $m=\frac{1}{2}$, $r=-\frac{7}{2}$; $b=1$; $S=-3$; ce qui donne pour intégrale (à l'aide de la troisiéme *Formule* dont nous nous servons, parce que S est négatif) $\frac{\overline{a-fz^n}^{\frac{3}{2}} \times z^{-\frac{7}{2}n}}{-\frac{7}{2}na} \times \frac{1+2fz^n}{-\frac{5}{2}a} + \frac{2f^2z^{2n}}{-\frac{5}{2}\times-\frac{3}{2}a^2} =$

$= -\overline{a-fz^n}^{\frac{3}{2}} \times \frac{30a^2+24afz^n+16f^2z^{2n}}{105\,na^3z^{\frac{7}{2}n}}$.

On veut trouver l'intégrale de $\frac{bz^{3n-1}dz}{\overline{a+fz^n}^{\frac{1}{2}}}$. Cette expression, comparée avec $\overline{a+cz^n}^m$ $bz^{rn-1}dz$, donnera $a=a$, $f=c$, $r=3$, $m=d-\frac{1}{2}$, $m+r=\frac{5}{2}$; & ces valeurs étant mises dans la premiere *Formule* donnent pour l'intégrale cherchée,

$\frac{b}{nf^3} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{\frac{5}{2}} - \frac{2ax^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} + \frac{a^2x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} = \frac{bx^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times \frac{2x^2}{5} - \frac{ax}{3} + \frac{2a^2}{}$.

Mais comme dans cette *Formule* $x = a+fz^n$, il faut substituer dans l'intégrale trouvée cette valeur de x, & on aura à sa place,

$\frac{b \times \overline{a+fz^n}^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times \frac{2}{5}\,aa+2afz^n+f^2z^{2n} - \frac{aa-afz^n}{3} + 2a^2 = \frac{b \times \overline{a+fz^n}^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times$

$\times \frac{6f^2z^{2n}+7afz^n+31a^2}{15}$.

M. *Newton* (*De Quadraturis curvarum*;) M. *Côtes* (*De Harmonia Mensurarum*;) M. *Stone* (*Le Calcul intégral*, &c.) M. *Simpson* (*The Doctrine and application of Fluxions*;) D. *Wanmesley* (*Réduction du Calcul intégral aux logarithmes*, &c.) ont donné des *Formules* pour trouver l'intégrale des différentielles.

FORT. Nom qu'on donne en général dans l'Architecture Militaire à une Place d'une petite étendue, que la nature ou l'art a fortifiée. Quoiqu'on ne puisse pas déterminer cette sorte d'ouvrage, qui dépend & de sa situation, & de son usage pour la défense d'un passage, d'une riviere, d'une Place, &c. on distingue trois especes de *Forts*, le

Fort roïal, le *Fort à étoile*, & *les Forts de campagne*.

Fort roïal. C'est un *Fort* qui n'a de particulier que la longueur de sa ligne de défense qui est de 26 toises.

Fort a étoile. Redoute composée d'angles saillans & rentrans, & qui a depuis 5 jusques à 8 pointes. Sa construction la plus générale est telle:

1°. Faites un exagone. 2°. Divisez un de ses côtés en quatre parties. 3°. Sur le milieu D de ce côté (Planche XLV. Figure 281.) élevez la perpendiculaire D A, égale à une de ces quatre parties, de D en A. 4°. Du point A tirez les faces A C, A B. En faisant la même opération sur les autres côtés on acheve le *Fort à étoile*, tel qu'il paroît par la figure.

Fort de campagne. C'est en général une Place renfermée entre des parapets faits de de terre, qui forment plusieurs angles, soit irréguliers, soit réguliers. Dans ce dernier cas, ils ont 4, 5 ou 6 bastions. Quelques-uns n'ont même que 3 demi-bastions. Examinons cette sorte d'ouvrages suivant ces différentes dimentions.

1. Les *Forts de campagne* composés de demi-bastions sont appellés *Forts triangulaires*. En effet, ce sont des triangles fortifiés, soit que ces triangles soient équilateraux ou isoscelles. Quels qu'ils soient, pour en avoir la construction 1°. Divisez le côté du triangle en trois parties égales. 2° Prenez une de ces parties pour les capitales & pour les gorges. 3°. Elevez les flancs à angles droits sur les côtés, dont la longueur soit égale à la moitié de la gorge. 4° Enfin, de cette extrêmité du flanc, & de celle de la capitale tirez la face, & le triangle sera fortifié. La chose est trop simple, & les figures 282, 283, 290 (Planches XLIV & XLVII.) en disent assez pour expliquer cette construction.

2. Les seconds *Forts de campagne* sont quarrés avec des demi-bastions. Les côtés de ces sortes de *Forts* peuvent avoir depuis 100 jusques à 200 pieds. On prend un tiers de ce côté pour les capitales & pour les gorges. On éleve le flanc à angles droits sur le côté de ce poligone, & on ne lui donne que la moitié de la gorge ou de la capitale, c'est-à-dire, la sixiéme partie du côté du quarré. Telles sont en peu de mots les regles de la construction de cet ouvrage. Je sens bien qu'elles ne sont point assez débrouillées, pour qu'on pût les appliquer à la pratique. Aussi je crois devoir entrer là-dessus dans un plus grand détail.

Aïant inscrit dans un cercle un quarré; 1°. Divisez chaque côté A B, BD, &c. (Planche L. Fig. 291.) en deux parties égales au point F. 2°. Tirez du centre E par ce point une ligne indéfinie E F. 3°. De ce même centre menez à chaque angle du quarré les lignes E A, E B, &c. 4°. Divisez le côté A B en 8 parties égales. 5°. Portez une de ces parties de F en G, & menez de ce dernier point les lignes B G, A G. La même opération étant repetée sur les autres perpendiculaires aux côtés du quarré, on a les lignes de défense.

Cela fait, il faut diviser (6°) un autre côté du quarré en 7 parties égales; (7°) porter deux de ces parties sur chaque ligne de défense de A en K & de B en L. (Les faces des bastions qui doivent fortifier ce quarré, seront déterminées;), (8°) prendre la distance K L, & la porter sur les lignes de défense de K en H & de L en I; (9°) tirer la ligne I K qui sera la courtine & les lignes K I & L H qui seront les flancs.

On construira de la même maniere les autres bastions, & le quarré sera, moïennant cela, fortifié. La figure 293 (Planche L.) représente une autre maniere de fortifier un quarré.

3. Les quarrés longs ou les rectangles fortifiés sont encore des *Forts de campagne*. On voit en la figure 292. (Planche L.) un de ces quarrés fortifiés par cette construction. 1°. Divisez le petit côté du rectangle en 5 parties. 2°. Prenez en une partie pour la demi-gorge des bastions & trois de ces parties pour la capitale. 3°. Faites aux points des demi-gorges les angles du flanc de 98 degrés. 4°. Tirez le flanc que déterminera la rencontre de la ligne de défense; & tirez les faces de l'extrêmité des flancs jusques aux pointes des capitales.

On ajoute au milieu des grands côtés un bastion plat A ou une demi-redoute B, à laquelle on donne autant de capitale que de gorge, & dont chaque côté est double d'une demi-gorge des bastions.

Les autres *Forts de campagne* sont des redoutes plates. On en distingue de trois sortes; de petites, de moïennes & de grandes. Les petites sont propres à servir de corps de garde dans les tranchées. On leur donne la forme d'un quarré, dont le côté contient 20 à 30 pieds. Le côté des moïennes redoutes est depuis 30 jusques à 50 pieds; & celui des grandes depuis 60 jusques à 80.

Le profil, c'est-à-dire, la ligne qui marque la hauteur, l'épaisseur & la largeur des différentes parties de ces ouvrages n'a point de regle fixe, non plus que la profondeur & la largeur de leur fossé. Car lorsqu'on s'en sert dans les approches, la largeur du parapet

en bas peut avoir 7 ou 8 pieds ; sa hauteur du côté de la tranchée, 6 & 5 par dehors. Le fossé ou la tranchée a 8 ou 10 pieds de hauteur & quelquefois 12.

A l'égard des talus on les proportionne à la nature du terrein. Leur largeur est quelquefois de 14 à 20 pieds par en bas, & leur hauteur de 7, 8 ou 9 pieds. Ils ont souvent deux ou trois marches, afin qu'on puisse s'élever jusques au parapet. Pour le fossé, sa largeur est de 16 à 24 pieds & sa profondeur de 5 à 6.

Il est des cas où l'on donne aux *Forts de campagne* de petits remparts & des parapets à l'épreuve du canon, avec un fossé large de 50 à 60 pieds : c'est lorsqu'on destine ces *Forts* à la défense des passages ou des rivieres importantes, sur-tout quand on veut que cette fortification soit durable. M. de *Clairac* a écrit *ex professo* sur cette sorte de Fortification dans son Livre intitulé l'*Ingenieur de campag.*

FORTERESSE. C'est le nom qu'on donne à une Place tellement construite, qu'un petit nombre de personnes peuvent se défendre contre un beaucoup plus grand, ou du moins lui opposer une vigoureuse résistance. (*Voiez* FORTIFICATION.)

FORTIFICATION. L'art de renfermer une Place pour qu'un petit nombre d'hommes puisse résister à un plus grand, & l'oblige au moins, s'il s'en rend maître, à y emploier un tems considérable. Il y a deux sortes de *Fortification*, la *Fortification réguliere* & la *Fortification irréguliere*. La premiere est celle où les côtés & les angles correspondans, qui la composent, sont égaux. Ici on est maître du terrain, & l'art peut être richement mis en œuvre. Cet avantage n'est point dans la *Fortification irréguliere*. L'épithete la caractérise assez. La Place fortifiée a une forme irréguliere, & les ouvrages qui la défendent, sont par conséquent irreguliers & construits suivant les lieux & les circonstances. Dans l'une & l'autre *Fortification* on doit observer les maximes suivantes, qui sont comme des axiomes de l'art de fortifier.

1°. Toutes les parties d'une Place doivent être flanquées, c'est-à-dire, défendues réciproquement ; en sorte que l'assiégeant ne puisse pas s'y loger sans être découvert de quelque endroit d'où l'on puisse l'inquiéter, soit de front, en flanc ou de revers.

2°. Une *Fortification* doit commander dans la campagne, tout autour d'elle, à la portée du canon. Ainsi les dehors doivent être plus bas que le corps de la *Fortification*.

3°. Les ouvrages qui sont les plus éloignés du centre de la Place fortifiée, doivent toujours être découverts par ceux qui sont plus proches & y communiquer.

4°. Les parties qui flanquent ne doivent être vues que de celles qu'elles doivent flanquer.

5°. Les parties qui flanquent, doivent regarder le plus qu'il est possible celles qui sont flanquées.

6°. Les plus grands flancs & les plus grandes demi-gorges, relativement aux autres parties de la *Fortification* sont toujours plus avantageuses, parce que l'on a plus de place pour s'y retrancher, & que l'on y peut construire des flancs retirés, qui augmentent considérablement la force d'une Place. D'ailleurs, plus le flanc est grand, plus il contient de canons & d'artillerie.

7°. La ligne de défense ne doit jamais excéder la portée du mousquet, qui est environ depuis 120 jusques à 140 toises.

8°. Plus est grand l'angle formé par le poligone extérieur & par la face, plus aussi est grande la défense de la Place.

9°. Plus l'angle au centre est aigu, plus aussi la Place est forte, aïant alors un plus grand nombre de côtés.

10°. Dans une *Fortification réguliere*, la face ne doit jamais être plus petite que la moitié de la courtine. Et les faces du bastion doivent être défendues par tous les coups qui partent du flanc opposé.

11°. Les parties exposées aux batteries des assiégeans, doivent être assez fortes pour pouvoir soutenir leurs attaques.

12°. Une Place doit être également forte par-tout. Autrement l'assiégeant s'attacheroit à l'endroit le plus foible, par où il se rendroit bientôt maître de la Place.

13°. Dans les grandes *Fortifications*, où il est nécessaire de faire souvent des sorties, des retraites, & de fournir ou de recevoir des secours, les fossés secs sont préférables aux fossés pleins d'eau. Mais dans les petites *Fortifications* les fossés d'eau sont les meilleurs, sur-tout quand il n'est pas possible de les saigner ; parce qu'alors on n'a pas besoin de faire des sorties, & qu'on peut se passer de secours.

2. Tout l'art de fortifier consiste à faire usage de ces maximes, ou du moins à les accorder autant qu'il est possible. Dans ce dernier cas, c'est une affaire de genie. Avant que d'exposer les opinions, ou pour mieux dire les systêmes des plus célebres Auteurs, pour parvenir à cette fin, je crois devoir offrir au Lecteur une *Fortification* accompagnée de tous les ouvrages extérieurs qu'on a imaginés, sans vouloir prétendre autre chose que de faire voir leur disposition à une Place, & non leurs avantages, qui seroient contradictoires, étant ainsi accumulés. (*Voiez* la Planche

Planche XLVIII. Figure 288. & pour l'explication des différentes parties, celle de ces mêmes parties à leur article particulier.)

A	Plan de la Place.	
B	Bastions à flancs	*Voïez* BASTION.
b	Bastions à orillons	
C	Courtines	*Voïez* COURTINE.
D	Demi-lune	*Voïez* DEMI-LUNE.
E	Demi-lune à flancs	
T	Tenaille	*Voïez* TENAILLE.
P	Ouvrage à tenaille	
Q	Ouvrage à corne	*Voïez* CORNE.
R	Ouvrage à couronne	*Voïez* COURONNE.
S	Bonnet à Prêtre	*Voïez* BONNET A PRETRE.
M	Contre-garde	*Voïez* CONTREGARDE.
O	Lunette	*Voïez* LUNETTE.
F	Fossé	*Voïez* FOSSE'.
c	Chemin couvert	*Voïez* CHEMIN COUVERT.
G	Glacis	*Voïez* GLACIS.
m	Cavalier	*Voïez* CAVALIER.
d	Place d'arme	*Voïez* PLACE D'ARME.
T	Traverse	*Voïez* TRAVERSE.

Aïant ainsi exposé les parties & les ouvrages de la *Fortification*, je dois analyser les systêmes qu'on a imaginés pour la perfection de cet art. Renvoïant pour leur origine aux articles ARCHITECTURE MILITAIRE, & BASTION, je fixerai leur époque au premier modele de son rafinement qui est la citadelle d'Anvers, bâtie en 1566 sous les ordres & sous la direction du Duc d'*Albe*. On pense même que les augmentations qu'on a faites depuis ce tems, ne sont que des applications de la théorie qu'on mettoit alors en pratique. Quoiqu'il en soit, voïons comment on doit décider en général du mérite d'un systême.

3. Le raisonnement & l'expérience ont appris (& on en peut juger par l'application des maximes précédentes) que les flancs sont la principale défense d'une Place. Un systême est d'autant meilleur qu'il préserve mieux les flancs des efforts redoublés de l'assiégeant. De-là ont pris naissance les bastions à orillon, les demi-lunes placées à la pointe des bastions & les contre-gardes.

L'orillon, aussi ancien que le bastion, met à couvert les pieces d'artillerie que les assiégeans démonteroient. Autrefois on tiroit de plus grands services de l'orillon. Les assiégés pour résister aux ennemis qui étoient parvenus à se loger sur la bréche, pratiquoient derriere elle un retranchement. Ceux-ci étoient obligés de se loger sur les ruines & sur les débris, pour pouvoir battre ce retranchement. Et c'est alors que les orillons étoient d'un grand secours.

On protege bien mieux les flancs par les ravelins & les demi-lunes qu'on place devant les courtines contre toutes les batteries en général, mais sur-tout contre les batteries croisées. Les assiégeans sont ici obligés d'élever leurs batteries sur la partie de la contrescarpe opposée au flanc, & de s'exposer par-là au feu de l'assiégé. C'est-là le bel endroit de ces ouvrages. Ils resserrent bien à la vérité les batteries des assiégeans en un lieu; mais ils ne parent point aux contre-batteries qui trouvent plus d'une place. Voilà pourquoi on a inventé des démi-lunes devant les pointes des bastions, afin d'incommoder avec plus de succès les batteries de l'ennemi. Ce fut dans la vûe de couvrir encore mieux les flancs qu'on imagina dans la suite des contre-gardes. Rien de mieux trouvé que cet ouvrage; parce que 1°, l'Assiégeant ne peut démolir le flanc sans qu'il place sa contre-batterie sur la contre-garde, ce qui est très-difficile; 2°, qu'il démolisse une partie de la contre-garde, afin que la batterie sur la contrescarpe puisse découvrir le flanc; travail fort ennuïant, & extrêmement dangereux. (*Voïez* la Préface du Traité d'Artillerie de M. *Robins* intitulé: *New Principes of Gunnery, containing the rules of the force of Gun-Powder*. Enfin le vrai art de la *Fortification* consiste à couvrir le flanc, car plus il est couvert, plus l'ennemi est obligé de s'exposer. Tout ce qu'on a imaginé pour perfectionner cet art tend-là. On lit dans les Mémoires de *Montecuculli* (*Mémorie del General principe di Montecuculli*) les efforts que ce célebre Auteur a faits à cette fin. Il propose une ligne qui traverse le

fossé & qu'il conduit depuis la pointe du bastion jusques à la pointe opposée de la contrescarpe. Et il prétend que cette ligne est capable de défense, & empêche le flanc d'être vû par les batteries placées sur la contrescarpe. Jusqu'ici on a négligé cette ligne. A-t-on eu raison? L'examen des systêmes de *Fortification* pourra mettre le Lecteur en état de répondre à cette importante question. Quand je dis les systêmes, je ne prétends pas passer ici en revue tous ceux qu'on a proposés. C'est aux plus célébres que j'en veux. Les autres n'ont nul droit sur notre attention, à laquelle tout homme sage doit des ménagemens.

4. Systeme d'*Errard* de Bar-le-Duc. La regle générale, qu'on établit d'abord dans ce systême, est de faire le flanc perpendiculaire à la face depuis le quarré jusques à l'octogone & perpendiculaire à la courtine à tous les autres poligones. Cette regle admise, *Errard* procede ainsi à la construction de la *Fortification* d'une Place.

1°. Aïant décrit le poligone proposé à fortifier, cette Auteur mene du centre du poligone aux angles qui le terminent des lignes *i* A, *i* G, &c. (Planche XLIX. Figure 284.) 2°. Sur un de ces raïons il tire une ligne formant avec lui un angle de 45° pour tous les poligones qui ne sont ni quarrés, ni pentagones; car dans les premiers cet angle doit être de 30° & de 40° dans les seconds. 3°. Il divise cet angle en deux également par une ligne A E 4°. Il fait A B égal à la troisiéme partie de AG, & abbaisse du point B la perpendiculaire B E sur la ligne de défense BC, qui est terminée par la ligne indéfinie. Ainsi il a le flanc BE & la face B A. En faisant la même construction sur l'autre angle G du poligone, comme on a un point E on a un point C. Ces deux points sont les deux extrêmités de la courtine qu'on mene parallelement au côté du poligone.

A l'égard du fossé, *Errard* tire de chaque angle de l'épaule des lignes paralleles aux lignes de défense; & pour le rempart, il fait sa longueur égale à la longueur du flanc.

Voilà la premiere construction en forme qui a paru. Jusques-là on n'avoit presenté des moïens de fortifier que par détail. Et *Errard* est le premier qui ait formé de ces moïens une regle générale, ou un sistême entier de *Fortification*. Comme le premier, il est naturel qu'il ait donné dans bien des écarts. Telle est la nature de l'esprit humain. Il prend toujours à gauche lorsqu'il s'agit de défricher une matiere; & ce n'est malheureusement qu'après avoir païé un tribut à l'erreur qu'il découvre la vérité. Aussi *Errard* s'est furieusement trompé dans sa construction. Son systême n'est pas supportable. On a beau dire qu'en faisant le flanc perpendiculaire sur les défenses, on donne aux bastions beaucoup de capacité; que les soldats, qui combattent sur les flancs inclinés, sont moins découverts que les autres; qu'ils battent de revers ceux qui viennent attaquer les portes; qu'il augmente beaucoup la grandeur des faces; & enfin que l'artillerie, logée dans les cazemates, faites dans des flancs ainsi inclinés, sont à couvert des batteries assaillantes: foibles raisons. Je n'attaque ce systême que par un seul endroit qui détruira tous les avantages qu'on prétend en retirer: c'est que pour pouvoir se défendre, les flancs doivent contenir un plus grand nombre de canons, & sur-tout regarder plus directement la contrescarpe & le fossé. Ici l'assiégeant parvient sans beaucoup de risque & en peu de tems sur la contrescarpe, & y dresse de violentes batteries, qui le rendent bien-tôt maître de la Place.

Quoiqu'on ait attribué de tout tems ce systême à *Errard*, cependant M. *Robins* prétend qu'il est du Comte de *Lynar*. (*Voiez* le Traité sur l'Artillerie cité ci-dessus.)

Systeme Hollandois. On divise ce systême en deux, en ancien & en moderne. Dans le premier, comme celui de *Fritach*, les flancs sont perpendiculaires sur la courtine: ils sont soutenus d'un second flanc, & le rempart de la Place est entouré ou défendu par des demi-lunes, des ravelins, des ouvrages à corne, à couronne, &c. Pour le systême nouveau, c'est celui de *Cochorn* que j'explique en son lieu. Bornons-nous ici à l'ancien.

Sous le systême ancien, j'entends ceux de *Marolois*, *Fritach*, *Dogens*, *Stevin*, qui ont tous rapport les uns aux autres. Ainsi on peut regarder la construction suivante comme une construction générale, applicable à tel systême particulier des Auteurs Hollandois qu'on voudra.

1°. La ligne indéfinie A B étant menée faites à l'extrêmité A de cette ligne (Planche XLIX. Figure 285.) un angle B A C égal à la moitié de l'angle du poligone; 2°. Divisez cet angle par la ligne A O; & menez une ligne A D, qui fasse avec celle-ci un angle de 7° ½. 3°. Portez sur la ligne A D 48 toises du point A. On aura la ligne A E, qui sera la face du bastion. 4°. Une ligne E G indéfinie étant menée perpendiculairement au côté extérieur, faites à ce point E un angle D E G de 50 dégrés. 5°. Tirez du point où le raion est coupé, la ligne D G parallele au côté ex-

térieur. Cette ligne déterminera le flanc E G. Aïant en dernier lieu porté de G 72 toises sur une ligne parallele au côté extérieur, la courtine sera déterminée. Faisant la même construction sur l'autre extrêmité de la courtine, on aura la capitale B C & le centre C du poligone.

Cette construction est générale pour tous les poligones jusques à l'endécagone inclusivement. Pour le dodecagone, il suffit que l'angle B A C soit égal à l'angle de la moitié du poligone, & de faire l'angle C A E de 45°, afin d'éviter que l'angle flanqué ne devienne obtus ainsi qu'il le deviendroit en effet.

Les reflexions que j'ai faites sur le systême d'*Errard*, m'aïant conduit plus loin que je n'aurois cru, je les supprimerai sur ce systême & à l'égard des suivans. Une autre raison m'oblige d'en agir ainsi. Outre que tout le monde sait que ces systêmes ne sont point conformes aux principes de la *Fortification*, c'est que je laisse de quoi s'exercer dans l'application de ces principes & jouir de soi-même du plaisir de confirmer théoriquement ce que la pratique a fait connoître. Je passe donc au systême Italien.

Systeme Italien. Sans faire attention à l'angle flanqué, on commence dans ce systême à donner au côté intérieur du poligone 160 toises & 30 à chaque demi-gorge, à l'extrêmité de laquelle sont les flancs, chacun aussi de 30 toises. On donne à chaque second flanc la huitiéme partie de la courtine. Et on tire les lignes de défense qui déterminent les flancs. Cette construction est si simple qu'elle peut bien se passer de figure. Ajoutons que les Italiens mettent au milieu de chaque courtine des cavaliers éloignés du parapet de 30 pieds ou environ. Ces cavaliers ont la figure d'un rectangle qui contient trois pieces de canon sur le grand côté pour battre la campagne, & deux sur le petit pour battre les bastions, quand l'ennemi y a fait breche.

Je ne parlerai point des cazemates qu'on pratique dans les bastions, parce que ces sortes d'ouvrages ne tiennent point essentiellement à ce qu'on appelle un systême de *Fortification*. Celui-ci (auquel on reproche une défense trop oblique des faces par les flancs) que les Italiens ont adopté, est de *Sardis*. C'est le seul auteur de cette Nation qui se soit principalement distingué dans l'art de la *Fortification*.

Systeme Espagnol. On donne dans ce systême la sixiéme partie du côté intérieur du poligone aux demi-gorges. Les flancs y sont égaux aux demi-gorges, & on les éleve perpendiculairement à la courtine. A l'égard des autres lignes elles sont déterminées par les lignes de défense rasante, prises depuis la capitale du bastion jusques à la rencontre des flancs. Les Espagnols ne pensent pas que l'angle flanqué obtus soit défectueux, & rebutent entierement le second flanc. Cela seul suffit pour faire juger de la valeur de ce systême.

Les Italiens & les Espagnols ont une autre méthode de fortifier qu'ils appellent l'*Ordre renforcé*. Le côté intérieur du poligone a dans cet ordre 160 toises, & il est divisé en 8 parties égales. De ces parties, les demi-gorges en ont une; les courtines deux. Les flancs sont perpendiculaires au côté intérieur. Les flancs retirés sont paralleles aux flancs du bastion; & la courtine étant menée par l'extrêmité de ces flancs, on tire de la courtine les lignes de défense qui donnent les faces depuis le flanc du bastion jusques à sa capitale. Il est aisé de juger par cette grande obliquité des défenses que les Italiens & les Espagnols ne sont pas plus heureux dans ce rafinement qu'à leur premier systême.

Systeme *du Chevalier de Ville*. Quelques Ingénieurs appellent ce systême le *Trait composé*, parce qu'il est composé des systêmes Italien & Espagnol. Il donne aux demi-gorges & aux flancs la sixiéme partie de la courtine, & détermine les faces par les lignes de défense pour le quarré & le pentagone; & par la corde d'un quart de cercle décrit du point où une ligne menée d'un flanc à l'autre & la capitale se coupent, pour les autres poligones.

Parmi les objections qu'on fait à ce systême, la principale est que les flancs sont trop petits, & que le fossé n'est point entierement défendu.

Systeme *du Chevalier de Saint Julien*. Cet Auteur a deux méthodes, dont la fin est également louable : c'est de diminuer la dépense que demandent les *Fortifications* précedentes & d'augmenter la force. Voici comment.

Pour la premiere, il donne au côté A B 240 toises, (Planche XLIX. Figure 286.) divise cette ligne en deux également au point C, & il éleve une perpendiculaire C *i* de 24 toises, c'est-à-dire, égale à la dixiéme partie du côté extérieur. Par le point *i* il tire les lignes de défense & les prolonge de *i* en L, & de *i* en H de 70 toises. Aïant mené la ligne H L, qui est la courtine, & tiré du milieu O de cette courtine aux points A & B des lignes, il porte sur ces lignes 48 toises, qui valent la cinquiéme partie du côté exté-

rieur pour avoir les faces du bastion, & mene les flancs de la courtine à l'extrêmité de ces faces.

La seconde méthode, ou le second systême du Chevalier de *Saint-Julien*, est rencherie sur la premiere, aussi vaut-elle mieux. Cet Ingénieur donne 180 toises au côté extérieur A B; (Planche XLIX. Figure 287.) fait la perpendiculaire C *i* de 45; tire les lignes de défense A L, B H de 120 toises, sur lesquelles il porte 60 toises pour les faces A S, B R; faisant les lignes R T, S O de 30 toises, il a deux points T & O par où il mene la courtine. Comme cet Auteur ajoute un tenaillon devant la courtine, il tire à cette ligne une parallele qui devient la courtine de ce tenaillon. Aïant ensuite mené de ces extrêmités deux lignes T R, O S, il tire des points R & S des lignes S Q, R P paralleles au côté extérieur A B. Il fait ensuite un fossé de 8 toises X R; ce qui donne les faces X V des bastions & les flancs T X. Enfin M. de *Saint-Julien* mene les flancs du tenaillon.

On n'attend pas de moi que j'entre dans tout le détail du reste du systême, c'est-à-dire, de la largeur du fossé, de la place de de la demi-lune, & des autres ouvrages extérieurs. Ce sont ici des accompagnemens qui ne tiennent point à l'essentiel de ce systême, qui a bien des avantages & bien des défauts. Car si le tenaillon est capable d'une bonne défense par la longueur de ses flancs, il faut avouer aussi que l'angle de l'avant-bastion est trop aigu, & celui du bastion principal trop obtus, &c.

Systeme *de Pagan*. Ce systême est divisé en trois; en grand, en moïen & en petit: mais l'un revient à l'autre. Pour en juger, il suffira de décrire le grand systême.

1°. Divisez le côté A B (Planche XLIX. Figure 289.) en 200 toises. 2°. Divisez ce côté en deux également au point C, par la perpendiculaire C O. 3°. Sur cette ligne prenez la partie C D de 30 toises, & tirez par ce point les lignes de défense A D, B D. Du point B portez 60 toises sur cette ligne. C'est la face. 4°. Abbaissez de ce point sur la ligne de défense B H une perpendiculaire. Cette ligne est le flanc du bastion.

La même opération étant répetée de l'autre côté du poligone, on aura l'autre bastion, & par conséquent les points F & H par lesquels on mene la courtine F H.

M. *de Pagan* construit de la même maniere le systême moïen, ou comme on l'appelle, la *Fortification moïenne*. Toute la différence consiste en ce que le côté extérieur est de 180 toises & la face de 55.

Pour la petite *Fortification* M. de *Pagan* donne 160 toises au côté extérieur, 50 à la face, & à la perpendiculaire 25.

Il n'y a point de systême auquel les François aïent fait plus d'accueil qu'à celui-ci. Il fut sur tout fort applaudi à Paris lorsqu'il fut publié en 1645. Cela n'empêche pas que les flancs retirés ne soient trop courts, trop étroits, & trop serrés.

Systeme *du Maréchal de Vauban*. Je m'étendrai sur ce systême, parce que c'est ici principalement que ceux qui ignorent la *Fortification* doivent apprendre à la tracer, & que le systême de M. de *Vauban* est le seul qu'on doive suivre dans cette construction. Cet habile Ingénieur divise la *Fortification* en grande, moïenne & petite. Chacune de ces *Fortifications* a des dimensions particulieres. En suivant celles de la moïenne, elle servira de modele aux deux autres; & au moïen d'une table que je donnerai ci-après, il sera aisé d'y ramener ces derniers.

M. de *Vauban* veut qu'on commence à faire une échelle de 180 toises du côté même du poligone qu'il veut fortifier. Après cela, il prescrit ces regles. Je suppose qu'on ait tracé le poligone & que le côté A B en soit un côté. Je dis:

1°. Divisez ce côté A B en deux également au point C. 2°. Tirez de ce point au centre O (Planche XLIX. Figure 294.) du poligone la ligne O C. (Cette ligne sera perpendiculaire au côté du poligone, comme on le démontre en Géometrie.) 3°. Prenez la sixiéme partie du côté A B, & portez-là au point C. On aura la ligne C D que M. de *Vauban* appelle la *perpendiculaire*, & qui est égale à la huitiéme partie du côté extérieur pour le quarré, à la septiéme pour un pentagone, & à la sixiéme aux exagones, eptagones, octogones, &c. 4°. Tirez par le point D des extrêmités A & B les lignes de défense indéfinies A D F, B D E indéfinies.

5°. Divisez maintenant le côté du poligone en 7 parties égales, & portez-en deux sur les lignes des points A & B. Vous aurez les faces A *i*, B L des bastions. Prenant la distance *i* L, portez la sur les lignes de défense des points *i* & L, pour avoir deux autres points F & E, par lesquels on menera les flancs F L & E *i*. Enfin la ligne E F, qu'on tirera des points E & F, sera la courtine.

Je ne m'arrêterai pas à la construction des ouvrages extérieurs dont M. de *Vauban* se sert pour défendre le corps de la Place, tels que les tenailles, les caponieres, les demi-lunes, les ouvrages à corne, les ouvrages à couronne, &c. parce que j'ai cru qu'ils

convenoient à chaque article de ces ouvrages. C'eſt donc à TENAILLE, CAPONIERE, DEMI-LUNE, CORNE, COURONNE, &c. qu'il faut recourir. A l'égard de leur choix & de leur distribution, les maximes de la *Fortification* qu'on a vues ci-devant, dirigées par les circonſtances, la ſituation du lieu, &c. en un mot déterminées par le genie ſont les regles qu'on doit ſuivre. J'ajoute ſeulement, pour former la *Fortification* préſente, qu'on trace le chemin couvert A parallele & diſtant de la contreſcarpe de 5 toiſes, qui doit regner autour de la Place & des dehors. A tous les angles rentrans on fait des places d'armes, dont chaque demi-gorge *b d* eſt de 10 toiſes, & chaque face *d e* de 12. On trace enſuite le glacis large de 15 ou 20 pieds, dont la hauteur du côté du chemin couvert eſt de 6 pieds & va en pente vers la campagne.

Telle eſt la premiere maniere de fortifier de M. de *Vauban*. J'ai prévenu que c'eſt la moïenne *Fortification* que j'ai ſuivie, & j'ai promis une table pour y ramener *ſa grande Fortification* & *ſa petite*. C'eſt ici le lieu de placer cette Table.

	Petite Fortification.				Moïenne.		Grande.	
Côté des Poligones.	140	150	160	170	180	190	200	260
Perpendiculaires.	20	25	25	28	30	30	25	22
Faces des Baſtions.	40	45	45	48	50	52	55	60
Flancs.	16	18	20	22	24	24	24	24
Capitales des demi-lunes	45	50	50	52	55	55	60	50

Cet article commence à être trop long pour qu'il me ſoit permis de faire ſentir la ſupériorité de ce ſyſtème ſur les autres, ainſi que ſa bonté intrinſeque. Je ſuis forcé de renvoïer aux Auteurs où ce ſujet eſt expoſé, & ſur-tout au *Parfait Ingénieur François* de M. l'Abbé *Deidier*, qui s'y eſt principalement attaché. Je paſſe donc au nouveau ſyſtème de M. de *Vauban*.

Nouveau Syſtême du Maréchal *de Vauban*. Il n'en eſt pas de l'Architecture Militaire comme de l'Architecture Civile, où les regles ſont invariablement ſuivies. Tel ſyſtême de *Fortification* ſera bon en lui-même, qui deviendra défectueux dans l'uſage qu'on voudra en faire dans telle ou telle Place. Cette vérité, M. de *Vauban* la reconnut bien lorſqu'il fut queſtion de fortifier Béfort. Les commandemens, dont cette Place étoit environnée, excluoient toute défenſe des baſtions ordinaires qui auroient été enfilés de tous côtés, malgré les traverſes qu'on auroit pû y mettre, & les diverſes rechutes que l'on fait pour ſe parer du commandement. Dans cette ſituation, M. de *Vauban* donna l'effort à ſon génie, le mit en œuvre, & inventa de petits baſtions voutés à l'épreuve de la bombe. D'où a pris naiſſance le nouveau ſyſtême de *Fortification*, dont je vais expliquer la conſtruction. (Pl. L, Fig. 295.)

Le côté A B du poligone étant donné, qui eſt 130 toiſes, par exemple, d'étendue; 1°. Prenez A M & B K pour la demi-gorge du baſtion, de 4 toiſes 2 pieds (on la prendroit de 6, ſi le côté du poligone avoit 120 toiſes; & des autres à proportion.) 2°. Elevez ſur les points K & M deux perpendiculaires, dont la longueur K F & M N ſoit de 6 toiſes. Ces perpendiculaires ſont les flancs. 3°. Des points N & G tirez la ligne N T perpendiculaire à la capitale A G. 4°. Faites T G égal à T N, & menez la ligne G N, vous aurez les faces. Répetant la même opération de l'autre côté B du poligone, on aura le même baſtion, que M. de *Vauban* appelle *Tour baſtionnée*.

L'illuſtre Ingénieur qui preſcrit ainſi la conſtruction de ces tours, les couvre de contre-gardes pour leſquelles il donne ces regles.

1°. Portez du point A, ſur le côté du poligne A B la quatriéme partie de ce côté. 2°. Elevez la perpendiculaire C H. 3°. Des angles F, N, des tours baſtionnées menez la ligne F N: on aura le point H, & par la même opération le point O de l'autre côté. 4°. Par ce point faites paſſer du point K une ligne que vous prolongerez juſques à ce qu'elle rencontre la capitale A L au point L, & tirez une pareille ligne du point M. 5°.

Aïant fait C S, & D V d'une toise, pour l'obliquité des flancs des contre-gardes, on aura les flancs H Q, O P déterminés, qui détermineront eux-mêmes les faces Q L & P R. Enfin tirez H X de 10 toises, suivant la direction H G, & prolongez les faces des tours, comme on les voit par les lignes ponctuées G Z, G Z, on aura la longueur du raïon de l'arc Z Y Z, qui donnera la largeur du fossé.

M. l'Abbé *Deidier* fait remarquer six avantages considérables dans cette maniere de fortifier. 1°. Les dehors de la Ville, tels que la contregarde, la demi-lune, &c. qu'on pourroit ajouter, se défendent mutuellement les uns les autres, & n'ont pas besoin du secours de la Place, qu'on peut par conséquent cacher aux batteries de l'ennemi. 2°. Les contre-gardes, occupant la place & en aïant les propriétés, sont capables des mêmes défenses. 3°. Les tours ne peuvent être battues de la campagne ni d'aucun endroit que du sommet des contre-gardes, ni leurs flancs que du flanc des contre-gardes opposées, où l'assiégeant ne peut parvenir sans s'exposer à être battu par le flanc de l'autre. 4°. Les tours ne craignent ni les ricochets, ni les bombes, tant parce qu'elles sont cachées à l'ennemi qu'à cause de leur petitesse. 5°. La breche faite aux faces ou aux flancs de ces tours n'est jamais que très-petite, & ne peut par conséquent faire qu'une très-petite ouverture à la Place. 6°. Enfin, outre les batteries basses, on peut faire encore dans ces souterrains des caves très-bonnes & des magasins à poudre très-sûrs.

Il y a cependant une objection qu'on fait à ce systême, qui mérite attention. C'est qu'il est dispendieux à cause des revêtemens. M. de *Vauban*, qui l'a compris, a voulu y remedier. A cette fin, il a imaginé un troisiéme systême qu'il a tiré du second. Celui-ci a été mis à exécution au Neuf-Brisach, & il est appellé par son Auteur *l'ordre renforcé.* Voici une idée ou plutôt un précis de sa construction.

Systême du Neuf-Brisach. Je suppose le côté extérieur A B du poligone (Planche L. Figure 296.) de 180 toises, comme l'est celui du Neuf-Brisach. 1°. Abbaissez sur le milieu C de ce côté une perpendiculaire C D égale à sa sixiéme partie A B. 2°. Par le point D menez des points A & B les lignes B D, A D, que vous prolongerez indéfiniment. 3°. Portez sur ces mêmes points A & B 60 toises: vous aurez les faces A E, B F. 4°. Faites du point D les lignes D G, D H de 31 toises, & des points H, G tirez aux extrêmités F & E des faces les lignes H F, G E, sur lesquelles vous porterez 22 toises: vous aurez les flancs des contre-gardes. 5°. Aïant tiré la ligne G H, portez du milieu *i* de cette ligne sur la ligne prolongée C D 9 toises, & menez par le point K, où je suppose que ces 9 toises sont terminées, menez, dis-je, une ligne K M parallele au côté A B. Cette ligne coupera le raïon du poligone en un point quelconque R. Ce point sera le centre des tours bastionnées, qu'on construira en donnant à leur demi-gorge R M 7 toises sur laquelle on élevera une perpendiculaire au point M de 5 toises qu'on prolongera de $4\frac{1}{2}$. Cette ligne extérieurement est le flanc de la tour.

Pour la construction propre de la Place, portez 5 toises de K en N, & tirez de ce point N la ligne N M. Le point M, où elle coupera la ligne E H prolongée, déterminera la face M P du bastion. La même lig N L étant menée de l'autre côté, on aura le flanc P Q, & en tirant la ligne Q Q la courtine brisée. Enfin on déterminera les faces des tours bastionnées par la ligne qu'on menera du point P au point Z où les flancs de 5 toises sont terminés: ce qui donne la face T Z.

Le fossé se trace de l'angle flanqué T ou S, de l'intervalle de 10 toises. Le reste s'acheve de la même maniere que dans le systême précédent, avec cette différence seulement qu'on porte pour finir la contre-garde 10 toises de G en *i.*

3. Par les avantages du systême précedent de M. de *Vauban*, on peut juger de ceux que celui-ci renferme. Malgré tout cela il a été attaqué par un grand nombre d'Auteurs. L'envie de faire un systême & de contredire un grand homme, peut-être aussi le desir de perfectionner l'art de la *Fortification*, l'ont emporté sur la justice qu'on doit à cette fameuse méthode. C'est ce qui a donné lieu à une infinité de systêmes, dont je me contenterai de faire connoître les Auteurs, renvoïant à leurs Ouvrages particuliers, & surtout au *Parfait Ingenieur François* de M. l'Abbé *Deidier*, qui les a analysé avec beaucoup de précision. *Bombelle*, *Blondel*, quatre méthodes anonymes; *Donato Rosetti*, (*Fortificatione à Rovescio*) (Fortification à rebours;) le Baron de *Coehorn* (trois systêmes;) *Scheiter*, le Baron de *Russenstein*, *Sturmius* & *Rimpler*. Tous ces Auteurs ont écrit sur la *Fortification* pour établir leur systême. Ceux qui se sont bornés à écrire sur cet art, sont *Mallet*, *Wermuller*, *Dogens*, *De la Vergne*, *Ozanam*, *Rosetti*, l'Abbé *Dufai*, *Belidor*, l'Abbé *Deidier*, & le *Blond*

Mon dessein étoit de terminer ici cet arti-

ele ; mais aïant appris que M. *Muller*, Professeur d'Artillerie & de Fortification, venoit de publier un Traité de *Fortification* en Anglois, dans lequel il exposoit les trois systêmes de M. *Belidor*, j'ai cru devoir en faire mention. Ces systêmes n'étant connus en France que par ce que l'Auteur en a dit verbalement, on sera sans doute charmé de les voir en notre langue, à la suite des autres systêmes que je viens de détailler.

Premier Systeme de M. *Belidor*. On propose un octogone regulier, dont la figure (Planche LI. Figure 310.) represente une partie ; le côté extérieur A B est supposé de 200 toises ; la perpendiculaire C D, qui détermine la position des faces & des lignes de défense est de 50 ; les faces A E, B *f* sont de 70 ; les flancs *f a*, E *g* se trouvent suivant la méthode ordinaire de M. de *Vauban*, qui consiste à faire la base d'un triangle isoscele, dont les lignes E *f*, E *a* sont les côtés.

Pour tracer le nouveau front de *Fortification*, qui doit se présenter à l'ennemi, déja maître du corps du bastion, on se sert de la ligne *a b* par laquelle sont jointes les extrêmités des flancs comme d'un côté extérieur, sur le milieu duquel on éleve la perpendiculaire *c d* de 13 toises. Les faces sont de 22 & les parties *d f* des lignes de défense qui servent à déterminer la position des flancs de 14 toises ; le fossé sec devant ce front est de 10 toises de largeur aux points A, B, & la contrescarpe prolongée s'alligne à l'angle de l'épaule.

On décrit les retranchemens H de la maniere suivante. On prend dans la face la partie *f h* de 15 toises, & du point *h* & de celui qui lui répond sur l'autre face du même bastion, on tire aux points *b*, *a* des lignes qui déterminent la situation des faces *h* K qu'on fait de 25 toises. Les orillons K *l* sont de 8 toises. On retire les flancs *m n* de la longueur de 8 toises. On donne au fossé sec qui environne ces retranchemens 8 toises de largeur proche le parapet du bastion, & sa contrescarpe est dirigée à l'angle de l'épaule.

L'angle saillant de la redoute B est marqué par l'intersection des lignes *h k* prolongées, & les faces se terminent sur celles des demi-bastions intérieurs à trois toises de l'angle de l'épaule. Le fossé de cette redoute a 3 toises de largeur. Ces redoutes consistent en des murs de pierre de 7 pieds d'épaisseur avec des embrasures pratiquées dans les faces.

Second Systeme de M. *Belidor*. La figure 311. (Planche LI.) qui répresente ce systême, fait encore partie d'un octogone regulier dont le côté extérieur est de 200 toises ; la perpendiculaire C D de 55 ; les faces A E, B *f* de 70 comme dans le premier. M. *Belidor* a déterminé la position des flancs, suivant la méthode de M. de *Vauban* que j'ai rappellée ci-devant.

Il prend la ligne *a b* qui passe par les extrêmités des flancs pour le côté extérieur d'une *Fortification*, dont voici la construction. On donne à la perpendiculaire *c d* 5 toises ; aux faces des bastions 24, & l'on a les flancs en faisant en sorte qu'ils soient les cordes des arcs décrits des angles de l'épaule opposée.

Ce poligone intérieur n'est autre chose qu'une forte muraille derriere la courtine de laquelle, à 18 pieds de distance, s'éleve un parapet ou épaulement de 3 toises d'épaisseur. Et dans les bastions on construit des cavaliers dont les fronts circulaires sont décrits d'un raïon de 23 ou 24 toises. Les flancs sont longs de 7 toises & les gorges de 32.

Les tenailles ou cornes de bélier touchent les lignes de défense à la distance de 3 toises des angles de l'épaule, & sont décrites de maniere qu'elles rencontrent les autres au même point que la contrescarpe du fossé intérieur. La ligne extérieure de la courtine qui joint les tenailles, est éloignée de 9 toises de ce même fossé.

A l'égard du côté intérieur *h k* des retranchemens pratiqués dans les bastions détachés, on tire de deux points sur ses faces éloignées, des angles de l'épaule de 20 toises : la perpendiculaire *m n* de 17, les faces *h l* de 20 ; la corde sur laquelle l'orillon est décrit de 5 toises, comme la quantité dont les flancs sont retirés. Ces flancs & orillons sont construits suivant la méthode de M. de *Vauban*.

La courtine circulaire & la partie arrondie du fossé qui est derriere sont décrites d'un centre distant de 25 toises des points *a*, *b*. Le grand fossé a 20 toises de largeur devant les angles saillans des bastions : on le suppose sec, & afin de communiquer de la courtine au ravelin, M. *Belidor* fait une caponiere de 18 ou 20 pieds de largeur, dont les parapets se terminent de part & d'autre en glacis ou en talus.

La capitale du ravelin *g* est de 66 toises ; celle de la redoute P de 30. Les faces du ravelin Q s'alignent avec celles des retranchemens du dedans des bastions, & celles de la redoute avec les angles de l'épaule des mêmes bastions. Les batteries du ravelin sont retirées de 8 toises derriere les faces. Le fossé du ravelin est de 12 toises, & celui de la redoute de 7. L'un & l'autre sont paralleles aux faces.

Enfin, les demi-gorges des lunettes R, S

ont 25 toises, & les faces sont perpendiculaires à celles du ravelin. Un fossé de 8 toises de longueur les entoure. On retire les batteries S en même nombre de toises; on leur en donne 15 toises de longueur, & on laisse 6 toises pour le chemin couvert. Le reste se finit suivant la méthode accoutumée.

TROISIÉME SYSTEME de M. *Belidor*. Il s'agit encore ici d'un octogone régulier dont le côté extérieur est de 200 toises, la perpendiculaire (Planche LI. Figure 312.) C D de 40, les faces A E, B *f* de 55. La ligne D *r* entre l'intersection des lignes de défense & le point où la courtine est brisée est de 30, & la longueur de cette brisure *r n* de 25. L'orillon E de 9, faisant partie d'un flanc trouvé suivant la méthode de M. de *Vauban*, Les flancs retirés de 8 toises sont des arcs de 60°. On charge les lignes extérieures de tenailles à 13 toises les unes des autres; & les passages à leurs extrêmités sont de 3 toises. On décrit la plus avancée, qui est aussi la plus basse, d'un raïon de 30 toises. L'autre lui est concentrique.

Le centre R de l'arc K L est distant de 18 toises de l'angle rentrant de la contrescarpe, & la corde K L est de 44 toises, de même que l'autre face de la lunette. Le raïon R K est de 88. La batterie H est retirée de 10 toises.

On fait la redoute *m* d'un bon mur de pierre percé de beaucoup d'embrasures avec un fossé de 2 toises devant elle. Le fossé de devant les lunettes est de 12 toises aux angles saillans, & sa contrescarpe est dirigée aux extrêmités des faces opposées.

La capitale du ravelin W a 45 toises; les demi-gorges 31; les flancs 9 toises, & ils sont dirigés aux angles de l'épaule des bastions. Le fossé qui environne ce ravelin est de 10 toises, & le chemin couvert de 6.

Devant les angles saillans des bastions les glacis sont de 15 toises de largeur, les demi-gorges des places d'armes X de 26 toises, & celles des redoutes ou des murailles de pierres, qui sont au-dedans des premieres de 20. A compter de la pointe du glacis T elles sont paralleles aux demi-gorges opposées.

M. *Belidor* ajoute à tout cela les redoutes S pratiquées dans les lunettes formées d'un mur de pierre de 3 ou 4 pieds d'épaisseur & percé de quantité d'embrasures avec un fossé au-devant. Les dimensions des fleches & des redoutes détachées sont les mêmes que dans la méthode ou système de M. de *Vauban*. Les fleches ont seulement des flancs paralleles au passage de 10 toises de longueur.

Tel sont les trois systêmes de M. *Belidor*. Le premier a l'avantage de tous ceux qui ont des bastions détachés. Les retranchemens qui y sont pratiqués sont de bonne défense. Il en est de même du second dont les ouvrages extérieurs paroissent très-bien disposés. On souhaiteroit dans le premier que les flancs des bastions fussent un peu plus grands, & que le fossé principal fût un peu moins large, ainsi que celui qui est devant le front intérieur qu'on croiroit suffisant de 4 toises; ce qui augmenteroit d'autant les flancs du bastion. Pour le second, il paroît qu'il auroit été plus avantageux que le parapet qui est derriere la muraille du corps de la Place fût joint, de simples murailles étant trop exposées à être ruinées dans bien peu de tems. C'est le défaut des rédoutes *m* du troisiéme systême. Ces redoutes répondroient peu aux intentions de l'Inventeur, & seroient bien-tôt détruites sans un parapet de 15 ou 18 pieds de largeur. Les contregardes seroient même plus avantageuses devant les bastions que devant les glacis T où elles sont exposées à être emportées l'épée à la main.

Malgré tout cela convenons que les tenailles ou cornes de bélier sont parfaitement bien imaginées & qu'elles sont de beaucoup préferables aux tenailles ordinaires; les premieres n'étant point exposées à être enfilées d'aucune part. Et n'oublions pas d'observer que les redoutes S, X, sont sans contredit très-bonnes, & qu'elles ajoutent beaucoup de force à ces endroits par la retraite qu'elles assurent aux Troupes qui les défendent.

FOS

FOSSÉ. Terme de Fortification. Espace creusé autour d'une Place, afin qu'elle soit susceptible d'une meilleure défense. La longueur & la largeur du *Fossé* dépend de la nature du terrein, qui entoure la Place fortifiée; un terrein marécageux demandant un autre *Fossé* qu'un terrein plein de roc. Mais à moins de cas extraordinaire on fait communément les *Fossés* de 18 à 20 toises de large, & profonds de 15 à 25 pieds. C'est une grande question parmi les Ingénieurs de savoir si le *Fossé* doit être sec ou plein d'eau. On donne de fortes raisons pour & contre. Pour moi je pense, comme je l'ai déja dit à l'article de la Fortification (treiziéme maxime) que les *Fossés secs* sont préferables aux *Fossés pleins d'eau* dans les grandes Places, & que ces derniers valent mieux que les *Fossés secs* dans les petites.

Tout l'art de faire des *Fossés* consiste à les bien flanquer, & à leur donner assez de largeur

largeur pour qu'un arbre, une échelle, &c. puissent atteindre d'un bord à l'autre bord. Quand le *Fossé* est sec, ou lorsqu'il n'y a que très-peu d'eau, on fait communément un petit *Fossé* appellé *cuvette* ou *cunette*, qui regne tout le long du milieu du grand *Fossé*. Quelquefois on revêt l'escarpe & la contrescarpe d'une muraille de maçonnerie, qui va en talus, & alors on appelle le *Fossé*, *Fossé revêtu*.

2. Le passage du *Fossé* dans un siége, est un passage bien dangereux, & qui demande des attentions. Pour le *Fossé* sec, lorsque la profondeur est grande, comme de 18, 20, 25 à 30 pieds, on commence l'ouverture dès le milieu du glacis, & on passe en galerie de Mineur par dessous le logement de la contrescarpe & le chemin couvert, afin de sortir à peu près aussi bas que le fond du *Fossé*, comme on le voit en la Figure 297. (Planche L.) Si le *Fossé* n'est profond que de 12 à 15 pieds, on passe au travers du parapet du chemin couvert, aïant soin de blinder la descente & de s'enfoncer 4 ou 5 pieds au-dessous de la banquette, prolongeant la rampe en arriere autant qu'il est nécessaire pour en adoucir la pente. Le reste se conduit en rampe & à sape découverte, sur tout le travers du chemin couvert, se prolongeant le long des traverses, jusques sur le bord du *Fossé*. Parvenu là, on travaille à l'approfondissement de la descente, autant qu'il est nécessaire, reglant le fond en marche d'escalier.

La descente du *Fossé* est plus facile lorsqu'il est plein d'eau, dont la superficie ou le niveau n'est élevé que de 3, 4 ou 5 pieds du bord, parce qu'on n'a pas beaucoup à descendre. Il est vrai qu'il faut y faire un pont. A cette fin, on s'épaule le plus qu'on peut du côté des flancs, & on marche en galerie, composée de fascines, soutenues par de fortes blindes, plantées de part & d'autre à 5 ou 6 pieds de distance, & croisées par d'autres blindes. Cette galerie se charge de deux ou trois lits de fascines arrangées de façon qu'il n'y reste pas du jour.

FOU

FOUGADE ou FOUGASSE. On appelle ainsi en Fortification une petite chambre de mines de 8 à 10 pieds de profondeur, & large de 10 à 12 qu'on pratique sous le glacis, le chemin couvert, & autres ouvrages qu'on est obligé d'abandonner à l'assiégeant, & qu'on fait jouer quand celui ci s'en est emparé.

FOUDRE. Flamme brillante qui éclate tout à coup, & qui s'élance dans l'air avec beaucoup de violence & de rapidité. Son mouvement a toutes sortes de figures, décrivant quelquefois une ligne courbe ou plusieurs qui vont en serpentant & qui forment des angles entre-elles. On croit que la matiere principale qui forme la *Foudre*, est composée de soufre, parce que les endroits qu'elle frappe répandent ordinairement une odeur de soufre brûlé. A cette matiere se joignent d'autres exhalaisons, qui, venant à prendre feu, produisent le coup qu'on entend. On lit dans les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences de* 1707 une maniere fort naturelle d'imiter la *Foudre*. On met dans un matras une once & demi de sel marin ou de l'huile de vitriol délaïé avec de l'eau; & après y avoir jetté de la limaille de fer, on secoue tout ce mêlange afin qu'il puisse se dissoudre. En même-tems on bouche le matras. L'aïant ensuite r'ouvert, on presente une bougie allumée à son embouchure. Les parties volatiles, qui en sortent, s'enflamment sur le champ, & la flamme circule & pénétre jusques au fond de la liqueur en faisant une fulmination violente & éclatante. La *Foudre* est suivie du tonnerre. *Voiez* TONNERRE.

FRA

FRACTION. Terme d'Arithmétique. Division qui n'est qu'indiquée. C'est la définition la plus précise qu'on puisse donner de ce mot. Pour en avoir cependant une plus étendue, & qui en donne une idée plus satisfaisante, je dis que *Fraction* est un nombre, qui est à l'unité, comme une partie au tout, c'est-à-dire, qu'en divisant l'unité ou le tout en quelques parties égales il en naît une *Fraction*. Supposons que l'unité ou le tout soit un écu. En le divisant en 6 parties égales, & voulant indiquer qu'on prend cinq de ces parties, on prononce cinq sixiémes qui est 5 divisé par 6, qui est le quotient. Or ce quotient s'exprime en écrivant le dividende au-dessus du diviseur avec une petite ligne interposée. Par exemple, pour exprimer le quotient de 2 divisé par 3, on écrit $\frac{2}{3}$: ce qui signifie *deux tiers*, parce que 2 contient 3 deux tiers de fois, & que le produit du diviseur 3 par le quotient $\frac{2}{3}$ est égal au dividende 2. Ainsi *a* divisé par *b* est une *Fraction* qui marque qu'il faut diviser *a* par *b*. Le dividende se nomme *numérateur* & le diviseur *dénominateur*. Dans toute *Fraction* le numérateur est au dénominateur, comme la *Fraction* elle-même est au tout dont elle est la *Fraction*. D'où il suit, qu'il peut y avoir une infinité de *Fractions* de même valeur, puisque l'on peut trouver une infinité

de nombres, qui auront entr'eux le même rapport.

1°. Quand le numérateur est moindre que le dénominateur, la *Fraction* est plus petite que le tout ou l'unité. Et c'est ce qu'on appelle proprement *Fraction*.

2°. Lorsque le numérateur est égal au dénominateur, ou plus grand que le dénominateur, c'est une *Fraction improprement* dite, puisqu'elle est égale au tout ou plus grande que le tout. Ainsi $\frac{4}{4} = 1$, & $\frac{5}{4} = 1$ & $\frac{1}{4}$.

3°. Les *Fractions* sont simples ou composées.

Les *Fractions simples* sont celles qui n'ont qu'un numérateur ou qu'un dénominateur, & les *Fractions composées*, appellées aussi *Fractions de Fraction*, celles qui sont composées de plusieurs numérateurs & dénominateurs, comme la moitié des *Fractions* de $\frac{3}{4}$, de $\frac{5}{6}$, de $\frac{4}{5}$, &c. qui sont toujours liées ensemble par la particule *de*.

4°. Toutes les *Fractions*, dont les numérateurs & les dénominateurs sont proportionnels, sont égales entr'elles. Telles sont les *Fractions* $\frac{2}{3}$, $\frac{20}{30}$, $\frac{14}{21}$, &c.

Voilà les regles générales pour la théorie des *Fractions*. Examinons celles qu'on doit suivre dans les opérations de ces mêmes *Fractions*.

Regle premiere. Réduction des *Fractions* à de moindres termes. Réduire une *Fraction* à de moindres termes, c'est l'exprimer par des lettres ou des nombres plus simples. Pour y parvenir, il faut diviser le numérateur & le dénominateur par la même quantité s'il est possible. Ainsi on réduit en moindres termes la *Fraction* $\frac{abc}{bcd}$ en divisant par bc le numérateur & le dénominateur : ce qui donne une *Fraction* plus simple $\frac{a}{d}$ & qui est équivalente à la premiere. Car a contient autant de fois d que $2a$ contient $2d$, que $3a$ contient $3d$; ainsi de tout autre nombre. Donc a contient autant de fois d que bca contient bcd. D'où il suit que le quotient de a par d, est égal à celui de bca par bcd : donc les *Fractions* $\frac{abc}{bcd}$, $\frac{a}{d}$ sont égales. C'est de la même maniere que $\frac{8}{16}$ se réduit à $\frac{1}{2}$, en divisant le numérateur & le dénominateur par 8. En effet, 8 contient 16 où est contenu dans 16 autant de fois que 1 contient 2 ou est contenu dans 2.

Regle deuxiéme. Réduction des *Fractions* à même dénomination. Il s'agit ici de faire ensorte que les *Fractions* aïent un même dénominateur, sans changer les valeurs, & c'est à quoi l'on parvient en multipliant le numérateur & le dénominateur de chaque *Fraction* par les dénominateurs de toutes les autres. Les *Fractions* $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$ étant proposées à réduire à même dénomination, on multiplie a & b par d, pour avoir la *Fraction* $\frac{ad}{bd}$. Or je dis, que ces *Fractions* qui ont évidemment le même dénominateur, sont égales aux deux premieres $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$, & je le prouve.

Par la premiere regle $\frac{ad}{bd} = \frac{a}{b}$ & $\frac{bc}{bd} = \frac{c}{d}$.

Donc les *Fractions* réduites ont la même valeur qu'elles avoient auparavant, & cela par la même raison.

Lorsqu'on veut réduire plusieurs *Fractions* $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$, $\frac{f}{g}$, $\frac{h}{l}$, il faut multiplier le numérateur & le dénominateur de chacune par tous les autres dénominateurs. Ainsi la premiere $\frac{a}{b}$ sera $= \frac{adgl}{bdgl}$, la seconde $\frac{c}{d}$ sera $= \frac{cbgl}{dbgl}$, la troisiéme $\frac{f}{g}$ sera $= \frac{fbdl}{gbdl}$, la quatriéme $\frac{h}{l} = \frac{hbdg}{lbdg}$, &c. $\frac{2}{3}$ & $\frac{3}{4}$ se reduisent de la même maniere à $\frac{8}{12}$ & $\frac{9}{12}$.

Troisiéme regle. Addition & soustraction des *Fractions*. Si les *Fractions* ont différens dénominateurs on les reduit d'abord à une même dénomination. Ont-elles le même dénominateur ? on ajoute ou l'on soustrait leurs numérateurs, & l'on met au-dessous de la somme ou de la différence des numérateurs le dénominateur commun. Avant donc que d'ajouter les deux *Fractions* $\frac{2}{3}$ & $\frac{1}{4}$ on les reduit à $\frac{8}{12}$ & $\frac{9}{12}$. Cela fait, on additionne 8 & 9 ce qui donne $\frac{17}{12}$ pour l'addition de ces deux *Fractions*. La somme de $\frac{a}{d}$ & $\frac{c}{b}$ est $\frac{a+c}{d+b}$.

On soustrait ces *Fractions* l'une de l'autre en ôtant 8 de 9, & l'on a $\frac{1}{12}$. La différence de $\frac{a}{d}$ & $\frac{c}{b}$ est $\frac{a-c}{d-b}$.

La preuve de ces deux opérations est toute simple. Diviser a par d, & ensuite c par b c'est la même chose que si l'on divisoit tout d'un coup $a+c$ par db. Donc $\frac{a}{d} + \frac{c}{d} =$

$=\frac{a+c}{d+b}$. Par la même raison $\frac{a}{d}-\frac{c}{b}=$
$=\frac{a-c}{d-b}$.

Quatriéme regle. Multiplication des *Fractions.* Multipliez les numérateurs par les numérateurs & les dénominateurs par les dénominateurs. Le produit de $\frac{a}{b}$ par $\frac{c}{d}$ est $\frac{a\,c}{b\,d}$; celui de $\frac{2}{3}$ par $\frac{3}{4}$ est $\frac{6}{12}$.

Pour rendre raison de cette opération, je nomme m le quotient de a par b, & n celui de c par d. Donc $\frac{a}{b}=m$ & $\frac{c}{d}=n$. Mais le produit du diviseur par le quotient est égal au dividende. Donc $a=b\,m$ & $c=d\,n$. Ces deux *Fractions* se reduisent par conséquent à ces deux $\frac{m\,b}{b}$, $\frac{n\,d}{d}$. Or $\frac{m\,b\,n\,d}{b\quad d}=m\,n$ (par la premiere regle.) Donc en multipliant ensemble les numérateurs $m\ b$, & $n\ d$, & les deux dénominateurs $b\ d$ on a le produit $m\ n$ des *Fractions.*

Cinquiéme regle. Division des *Fractions.* On donne pour exemple la *Fraction* $\frac{a}{b}$ à diviser par une autre $\frac{c}{d}$. 1°. Multipliez le numérateur du dividende par le dénominateur du diviseur. Vous aurez le numérateur du quotient. 2°. Multipliez le dénominateur b du dividende par le numérateur du diviseur. Vous aurez le dénominateur $b.c$ du quotient. Donc le quotient de $\frac{a}{b}$ par $\frac{c}{d}$ est $\frac{a\,d}{b\,c}$. Prouvons cette conséquence.

Ces deux *Fractions* sont, par la regle précédente, $\frac{m\,b}{b}=\frac{n\,d}{d}=m\,n$. Or en multipliant $m\ b$ par d, & b par $n\ d$, on a $\frac{m\,b\,d}{n\,b\,d}$ égale par la premiere regle $\frac{m}{n}$. Donc en multipliant ainsi on divise la *Fraction* $\frac{m\quad b}{b}$ par la *Fraction* $\frac{n\ d}{d}$.

Sixiéme regle. Opération sur les *Fractions* & les nombres entiers. Il est question de reduire par cette opération les nombres entiers en *Fractions*; ce qui se fait en leur donnant l'unité pour dénominateur; car $\frac{a}{1}=a$. Après quoi on les ajoute, on les soustrait, on les multiplie & on les divise comme les *Fractions* ordinaires. Supposé qu'on veuille soustraire a de $\frac{b}{c}$, on reduit a en même *Fraction* que $b\,c$, & on écrit $\frac{a\,c-b}{c}$. Pour la multiplication, le produit d'un entier d ou $\frac{d}{1}$ par $\frac{a}{b}$ est $\frac{a\,d}{b}$; & celui de la *Fraction* $\frac{a}{b}$ par son dénominateur b est $\frac{ab}{b}=a$. A l'égard de la division, le quotient de a par $\frac{b}{c}$ est $\frac{a\,c}{b}$. Et ainsi des autres.

Je ne citerai point d'Auteurs sur les *Fractions*, parce que la plûpart des Arithméticiens qui en ont traité, ont écrit sur l'arithmétique en général. Je renvoie à l'article de l'Arithmétique pour le nom des Auteurs sur celui des *Fractions.*

Fractions semblables. *Fractions*, dont le numérateur a la même raison que le dénominateur. Telles sont les *Fractions* $\frac{25}{121}$ & $\frac{1}{25}$ ou $\frac{3}{6}$ & $\frac{4}{8}$.

Fraction decimale. *Fraction* prise d'un tout, qui est divisé de 10 en 10. Ou autrement la *Fraction décimale* est celle qui a pour dénominateur 10, ou 100, ou 1000, jusques à 10000, comme les *Fractions* suivantes 1 | 10e, 1 | 100e, 1 | 1000e, &c. On distingue les nombres qui expriment les entiers de ceux qui expriment la *Fraction décimale* par le moien d'un point, d'une virgule, ou même d'une ligne, qui les sépare. Ainsi le nombre 454. 248 marque quatre cens cinquante-quatre unités avec 2 dixaines quatre centiémes, & 8 milliémes de l'unité. Et celui-ci 0. 048 marque quatre centiémes & 8 milliémes de l'unité, &c.

Lorsqu'on a des *Fractions* qu'on veut exprimer en *Fractions décimales*, on les sépare en deux nombres entiers par le moïen d'un point que l'on met à main gauche avant le numérateur sans écrire le dénominateur. Ainsi 1. 5 signifie 1. 5 | 10e. 2. 46 signifie 2. 45 | 100e. 0. 125 signifie 1. 25 | 1000e, &c. Le dénominateur, qui est sous-entendu, doit avoir autant de zero qu'il y a de figures dans le numérateur. Le dénominateur de 0. 3065 est 10000 & cette *Fraction* est $\frac{3065}{10000}$. Le dénominateur de 0 étant 10000 cette *Fraction* se reduit à $\frac{1}{10000}$, parce qu'il y a trois figures après la *Fraction.*

En voilà assez pour donner une idée des

Fractions décimales. Voici les regles du calcul de ces *Fractions*.

Regle premiere. Réduire les *Fractions décimales* en *Fractions* ordinaires. Joignez un ou plusieurs zeros au numérateur & divisez le tout par le dénominateur, jusques à ce qu'il ne reste rien, ou que ce reste ne soit presque rien. Soit par exemple, la *Fraction* $\frac{5}{8}$ proposée à réduire en *Fractions décimales*. Ajoutez à 5 un o & divisez par 8. Le quotient de 50 par 8 est 6 & il reste 2. Ajoutez un o à ce 2 & divisez encore par 8. Le quotient est 2 & il reste 4. Opérant de même sur ce 4, on a pour dernier reste 5. D'où l'on conclud que $\frac{5}{8}$ se réduit à o. 625 ou à $\frac{625}{1000}$. Je vais rendre l'exemple plus sensible.

Je suppose qu'on a à réduire les milles en *Fractions décimales* d'une lieue. Comme un mille est le $\frac{1}{3}$ d'une lieue, je joins un o à 1 & je divise par 3 : le quotient est 3 & il reste 1. Cette opération repetée il reste toujours 1. Ce qui apprend qu'un mille 3333, &c. donne une lieue, c'est-à-dire $\frac{3333}{10000}$, &c. *Fraction* qui n'est point exacte, mais qui peut approcher à l'infini, en repetant autant qu'on le juge à propos le quotient 3, qui revient toujours. C'est ainsi qu'on réduit les pieds, pouces, & lignes en *Fractions décimales*; les deniers en *Fractions décimales* de la livre, &c.

Regle deuxiéme. Addition & soustraction des *Fractions décimales.* Ces deux opérations se font ici comme dans les nombres ordinaires, en plaçant le 10e sous le 10e, le 100e sous le 100e, le 1000e sous le 1000e, &c. Un exemple de chacune de ces regles suffira pour faire connoître la maniere de placer ces nombres.

Addition des Fractions décimales.

```
        642 . 954
         41 . 0341
        202 . 47
       -----------
somme   885 . 4581
```

Soustraction des Fractions décimales.

```
        346 . 5003
         23 . 078
       -----------
reste   323 . 4223
```

Regle troisiéme. Multiplication & division des *Fractions décimales.*

Une seule exception entre la multiplication & la division des nombres entiers, & la multiplication & la division des *Fractions décimales* y apporte une différence : c'est que le produit dans la multiplication doit avoir autant de figures décimales, qu'il y en a dans le multiplicateur & dans le multiplié pris ensemble. Quand il arrive que le produit ne porte pas assez de figures pour faire la séparation *décimale*, on ajoute à main gauche autant de zeros qu'il en est nécessaire, pour placer le point ou la virgule, laissant à droite le nombre requis de figures. Et à l'égard de la division, le quotient doit contenir autant de figures qu'il en reste, lorsqu'on a soustrait le nombre de celle du diviseur, du nombre de celle du dividende, comme on le verra dans les exemples suivans.

Exemples de la Multiplication des Fractions décimales.

```
                 50 . 19
                  2 . 75
               ---------
                250 . 95
               3512   3
              10038
              ----------
Produit de   1380.0 125  quatre fig. décimales.
```

Second exemple de la Multiplication.

Voici un cas particulier. On demande le produit de 362. 421 par 12. 01. Il y a ici 5 *Fractions décimales* 3 dans le multiplicateur & deux dans le multiplié. Le produit doit donc être de 5 *Fractions décimales.*

```
      362 . 421
         12.01
    -----------
        362421
      724842
     362421
    -----------
    4452 . 67621
```

On peut négliger les deux dernieres décimales, qui ne sont ici que des $\frac{21}{100000}$.

Exemple de la division des Fractions décimales.

On observera ici, comme je l'ai dit, la regle ordinaire de la division avec la restriction dont j'ai averti, ajoutant seulement autant de zeros au dividende qu'il est nécessaire pour la division sans reste, s'il est possible : ce qui ne change point la valeur du quotient. Ce nombre 3. 5218 est donné

à diviser par 46. 1. Comme cette opération ne laisse pas d'avoir quelque difficulté, je la ferai avec le Lecteur, afin d'en faciliter l'exécution. Nous pouvons augmenter le dividende de deux, trois, &c. zeros. Bornons-nous à deux. Nous aurons donc pour dividende 3. 521800, dont le quotient par le 46. 1. sera 0. 07639 en coupant cinq figures, parce qu'il y en a six dans le dividende & une dans le diviseur. C'est ainsi qu'on trouve les quotients 2. 75 du nombre 137. 995 divisé par 50. 18; parce qu'en joignant un zero au dividende, pour avoir la division sans reste, on a quatre *Fractions décimales* au dividende & deux au diviseur; d'où l'on en a deux au quotient.

Regle quatriéme. Extraction des racines quarrées des *Fractions décimales*. On fait usage ici de la méthode ordinaire pour extraire la racine quarrée des nombres, en observant seulement 1°, que de même qu'on partage les nombres entiers de deux en deux figures par des points ou par des lignes en commençant par l'unité, il faut par la même raison commencer toujours ce partage dans les nombres décimaux par le point ou par la virgule qui sépare les nombres entiers des *Fractions décimales*. 2°. Comme chaque tranche ou séparation dans les nombres entiers donne une figure dans la racine, ainsi chaque tranche dans les *Fractions décimales* donne une *Fraction décimale* dans la racine. Et lorsque le nombre des figures en *Fractions décimales* n'est pas assez grand pour avoir la racine quarrée aussi exacte qu'on le souhaite, on y joint autant de fois de zeros qu'on veut avoir de *Fractions décimales*.

Exemple de l'extraction de la racine quarrée des Fractions decimales.

Ce nombre 329. 76 est donné : on en demande la racine. 1°. Séparez ce nombre en trois tranches en cette maniere 3 | 29 | 76 |. 2° Commencez par le point qui sépare les *Fractions* des nombres entiers, & faites l'opération comme à l'ordinaire. Lorsqu'on veut avoir la racine quarrée jusques aux milliémes, on joint quatre zeros aux deux *Fractions décimales* 76. Ainsi dans cet exemple la racine du nombre proposé est 18. 159. (On en trouvera plusieurs exemples dans le savant Ouvrage de *Newton*, intitulé : *Arithmetica universalis*, ou dans la traduction qu'a donné le P. *Pezenas* du morceau qui y est inseré sur les *Fractions décimales.* Voiez *sa nouvelle méthode pour le jaugeage des segmens des tonneaux, page 49.*)

Regle cinquiéme. Extraction de la racine cubique des *Fractions décimales*. Cette opération est longue. Pour en donner cependant les regles, je vais les exposer le plus briévement qu'il me sera possible. J'ajouterai un exemple à ces regles, & je renverrai aux Livres cités ci-dessus pour une plus grande explication.

1°. Partagez le nombre proposé de 3 en 3 figures, en commençant par les unités de la droite à la gauche, comme pour la racine quarrée.

2°. Ecrivez dans le quotient la racine du plus grand cube contenu dans la premiere tranche à gauche, & ôtez ce cube de cette tranche. Divisez le reste augmenté de la premiere figure de la seconde tranche, par le triple quarré du quotient trouvé, sans s'embarrasser du restant de la division. On aura la figure suivante du quotient.

3°. Cubez les deux figures trouvées. Otez ce cube des deux premieres tranches entieres & continuez de même la division. S'il reste quelque chose, on joindra ce reste à la premiere figure de la troisiéme tranche; & le divisant par le triple quarré des deux figures trouvées, comme on l'a fait pour avoir la seconde figure, on aura la troisiéme figure.

4°. Cubez les trois figures trouvées, en suivant toujours la même regle, jusques à ce que vous aïez autant de figures au quotient ou à la racine qu'on a de tranches dans le nombre cubique proposé. Mais si avant que d'avoir trouvé autant de figures l'extraction étoit achévée, en sorte qu'il ne restât du cube proposé que des zeros, on mettroit en ce cas autant de zeros au bout de la racine trouvée qu'il y manque de figures, afin d'en avoir le même nombre qu'il y a de tranches dans le cube donné.

Exemple de l'extraction cubique des Fractions décimales.

	CUBE.	
Diviseurs	1 | 331. | 205 | 3.. |	RACINE.
3		| 11. 0005.
363000000	0 3 premier reste	
	1 331 cube de 11	
	0. 205300000	second reste.
	1 331. 18150 & 5125	
	23-91749875	dern. reste.

Il y a encore bien des choses à dire sur les *Fractions décimales* pour la longueur de leur calcul, principalement à l'égard des quarrés & des cubes des nombres décimaux. Il faut lire là-dessus la *Maniere d'abréger considérablement le calcul des Fractions décimales, sans*

diminuer sensiblement l'exactitude de ce calcul, dans l'ouvrage cité ci-dessus du P. *Pezenas* page 52.

Les anciens Géometres se servoient d'une entre-mesure dans les mesures des surfaces & de deux dans celles des corps. Les Modernes ont retenu les divisions vulgaires en perches, pieds, pouces, lignes, &c. Mais aïant abandonné les entre-mesures, ils comprent pour chaque division, qui fait le tout deux chifres dans la mesure des surfaces, & trois dans celle des corps. Par conséquent dans la mesure des surfaces la *Fraction décimale* $\frac{9}{100}$ est autant que 9 pieds quarrés, & dans la mesure des corps $\frac{9}{1000}$, est autant que 9 pieds cubiques. C'est de là que les *Fractions décimales* ont pris naissance. *Voïez* pour l'histoire de des *Fractions*, ARITHMETIQUE DECIMALE.

FRACTION DE FRACTION. Quantité qui nait quand on considere une *Fraction* comme un tout, & qu'on le divise en quelques parties égales, dont on énonce ensuite quelques-unes

FRACTION IMPROPRE. C'est ainsi que les Arithméticiens appellent une *Fraction* qui fait un tout ou plus qu'un tout. $\frac{4}{4}$, par exemple, est un tout; $\frac{6}{4}$ est un tout, & $\frac{2}{4}$ ou $\frac{1}{2}$, &c. Ces *Fractions* sont des *Fractions impropres*.

FRACTION SEXAGESIMALE. *Fraction* dont le dénominateur croît en raison sexcuple. Le numérateur étant 1 les *Fractions sexagésimales* sont ainsi exprimées $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{3600}$, $\frac{1}{216000}$, &c. On les appelle aussi des *Minuties Physiques*, & on les distingue suivant leur classe. Par exemple, la partie sexagésimale d'un entier est dite une *minutie*, ou un *scrupule premier*; la partie sexagésimale d'une minutie premiere, un *scrupule second*; celle d'un scrupule second, un *scrupule troisiéme*, &c. Ces *Fractions* s'ajoutent & se soustraïent comme les nombres ordinaires. Mais pour la multiplication, on suit les regles des *Fractions* décimales, avec cette seule différence, qu'on retranche de la moindre quantité autant de sexagésimales que l'on peut, & qu'on ajoute à la plus grande autant d'unités qu'on a retranché de sexagésimales. La regle des *Fractions* décimales a encore lieu pour la division des *Fractions sexagésimales*, en aïant égard à un petit changement qu'il feroit difficile de rendre sensible sans exemple.

Ces *Fractions* aïant été jusques ici plus curieuses qu'utiles, je ne m'y arrêterai pas. Les personnes, qui voudront s'en instruire plus particuliérement, & qui auront quelques vûes particulieres, doivent consulter le premier Tome du Cours de Mathématique de *Wolf*. *Voïez* encore ARITHMETIQUE SEXAGESIMALE.

FRACTIONS SUIVANTES OU CONTINUES. On nomme ainsi des *Fractions* qui sont telles que le dénominateur, au lieu d'être un nombre entier comme dans les *Fractions* ordinaires, est composé d'un entier & d'une *Fraction*, dont le dénominateur lui-même est composé de nouveau d'un entier & d'une *Fraction*, soit que cette composition soit continuée à l'infini, ou qu'elle ne le soit pas. Telles sont les *Fractions* suivantes.

$$a + \cfrac{1}{b + \cfrac{1}{c + \cfrac{1}{d}}} \qquad A + \cfrac{a}{B + \cfrac{b}{C + \cfrac{c}{D}\ \&c.}} \qquad 1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{3 + \cfrac{1}{4 + \cfrac{1}{5 + \cfrac{1}{6}\ \&c.}}}}$$

Milord *Brouncher* paroît être le premier qui ait emploïé une expression de cette forme. Il s'en servit pour déterminer l'aire du cercle qu'il démontra être au quarré du diametre, comme 1 à
$$1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{9}{2 + \cfrac{25}{2}\ \&c.}}$$
(*Wallis Opera*, *Tom. I.*)

Depuis ce tems-là, ces sortes de *Fractions* étoient, ce semble, tombées dans l'oubli, & personne n'en avoit fait usage. M. *Euler* vient de les faire connoître en exposant leur théorie & leur usage dans son savant Ouvrage intitulé : *Introd. in anal. infinit.* Et c'est d'après ce célébre Auteur que je vais donner un précis de ce que ces *Fractions* ont de remarquable & d'utile.

2. Dans la seconde *Fraction* de celles, que nous avons proposées pour exemple, & que nous choisissons ici, parce qu'elle est la plus générale, on remarque d'abord que suivant qu'on la prolonge plus ou moins au-delà de son premier terme on a :

$$A = A$$

$$A + \frac{a}{B} = \frac{AB + a}{B}$$

$$A + \cfrac{a}{B + \cfrac{b}{c}} = \frac{ABC + Ab + aC}{Bc + b}$$

$$A + \cfrac{a}{B + \cfrac{b}{C + \cfrac{c}{D}}} = \frac{ABCD + ADb + aCD + ABC + ac}{BCD + Bc + bD.}$$

Ce qui fait voir comment on change une *Fraction suivante* en une *Fraction* ordinaire qui lui soit égale jusques à un certain terme. A cette fin, on multiplie le numérateur de la *Fraction* précédente par le nouveau dénominateur, & on ajoute à ce produit celui du numérateur de la *Fraction* qui précéde celle-ci, multipliée par le nouveau numérateur. Cette somme est le numérateur de la *Fraction* ordinaire cherchée. Pour le dénominateur il sera égal à la somme des produits du dénominateur de la *Fraction* précédente par le nouveau dénominateur de la *Fraction suivante*, & du dénominateur de la *Fraction* qui précédoit celle-là par le nouveau numérateur. C'est ce qu'il est aisé d'appercevoir dans la *Fraction* ordinaire qui est égale à la *Fraction suivante* $A + \cfrac{a}{B + \cfrac{b}{C + \cfrac{c}{D.}}}$ Car son numerateur est égal à $\overline{ABc + Ab + aC} \times D + \overline{AB + a} \times c$, Et le dénominateur est égal à $\overline{BC + b} \times D + B \times c$.

Il faut bien remarquer là-dessus que la *Fraction* $A + \frac{a}{B}$ est plus grande que la valeur totale de la *Fraction suivante*. En effet, a doit être divisé non par B seul, mais par B plus quelque grandeur. Mais la *Fraction* $A + \cfrac{a}{B + \cfrac{b}{c}}$ est moindre que toute la *Fraction suivante*, parce $B + \frac{b}{c}$ est plus grand que le reste de la *Fraction*, & par conséquent $\cfrac{a}{B + \cfrac{b}{c}}$ est moindre qu'il ne faut. Cela fait voir que suivant qu'on somme un plus ou moins grand nombre de termes, on a alternativement une valeur plus grande ou moindre que la vraie valeur de la *Fraction suivante*, quoique de plus en plus approchante.

3. On peut aussi transformer une *Fraction* ordinaire en *Fraction continue*. Soit par exemple, la *Fraction* $\frac{A}{B}$, dans laquelle le dénominateur est moindre que le numerateur. La division de A par B étant faite, si elle n'est pas exacte, soit le quotient a & le reste c. La valeur de $\frac{A}{B}$ sera donc $a + \frac{C}{B}$. Que $\frac{B}{C}$ soit $= b + \frac{D}{C}$, & $\frac{C}{D} = c + \frac{E}{D}$ & $\frac{D}{E} = d + \frac{G}{E}$, & ainsi de suite. Tant que la division ne sera point complette & exacte, on aura $\frac{C}{B} = \cfrac{1}{b + \cfrac{D}{C}}$ & par une raison semblable $\frac{D}{C} = \cfrac{1}{c + \cfrac{E}{F}}$ & $\frac{E}{F} = \cfrac{1}{d + \cfrac{G}{H.}}$ Donc $\frac{A}{B}$ sera $= a + \cfrac{1}{b + \cfrac{1}{c + \cfrac{1}{d}}}$, &c. Ce qui se terminera lorsque la division continuelle indiquée dans cet exemple, se terminera elle-même. Exemple, Si $\frac{D}{E}$ étoit précisément d, la *Fraction suivante* ci-dessus n'iroit pas au-delà de $\frac{1}{d}$.

4 Appliquons cette regle à un exemple en nombre. Soit la *Fraction* $\frac{1461}{59}$ à réduire en *Fraction suivante*. Le premier quotient de 1461 divisé par 59 est 24, & il reste 45. Le quotient de 59 par 5 est 1, & il reste 14. Le quotient de 45 par 14 est 3, & le reste est 3. Le quotient de 14 par 3 est 4, & le reste 2; celui de 3 par 2 est 1, reste 1; celui celui de 2 par 1 est 2, & reste 0. Les valeurs 24, 1, 3, 4, 1, 2, répondent aux let-

a, b, c, d, e, f, de la *Fraction* littérale $a + \frac{1}{b}$, &c. ainsi $\frac{1461}{59} = 24 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{3 + \cfrac{1}{4 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{2}}}}}$.

M. *Euler* a appliqué cette théorie des *Fractions continues* ou *suivantes* à la solution d'un problême très-intéressant & très-difficile : le voici. Etant donnée une *Fraction* exprimée par un très-grand nombre, telle que celle-ci : 3. 1415926535, &c. qui exprime la raison de la circonférence d'un cercle à son diametre, on propose de réduire cette *Fraction* en des *Fractions* plus simples, qui approchent de si près de sa valeur qu'il soit impossible d'en trouver de plus exactes, à moins d'emploïer des nombres plus grands. Pour résoudre cette question, on réduit 3. 141592, &c. en *Fraction suivante*, selon la méthode précédente, en cherchant les quotients a, b, c, d, &c. qui sont 3, 7, 15, 1, 292, &c. c'est-à-dire, que

$$3.141592, \&c. = 3 + \cfrac{1}{7 + \cfrac{1}{15 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{292, \&c.}}}}$$

dont les valeurs, suivant qu'on prendra un plus grand nombre de termes, seront 3. $\frac{22}{7}$, $\frac{333}{106}$, $\frac{355}{113}$, $\frac{103993}{33102}$, &c. qui sont les valeurs les plus exactes qu'on puisse trouver sans emploïer de plus grands nombres.

M. *Euler* fait voir comment toute *Fraction suivante* se peut transformer en suite composée de termes alternativement positifs & négatifs, *& vice versâ*, & de quelle maniere toute suite de cette forme se peut changer en *Fraction continue*. Il les a aussi appliquées à l'approximation des racines des nombres qui n'en ont point d'exactes. Je suis sincerement fâché de ne pouvoir entrer dans tous ces détails très curieux, mais trop longs, pour n'être pas obligé de renvoïer à l'Ouvrage ci-devant cité de M. *Euler*.

FRAIZES. On nomme ainsi en Fortification des pieux que l'on plante dans la partie extérieure des remparts de terre, vis-à-vis le pied du parapet. Ils sont longs de 8 à 9 pieds; fort proches les uns des autres ; enfoncés à peu près de la moitié dans le rempart, & présentent leurs pointes un peu inclinées vers la campagne ou le fossé. Les *Fraizes* servent à empêcher l'escalade & la désertion.

FRE

FREDON. Terme de Musique. L'art de composer à différentes parties. (*Voiez* COMPOSITION) On distingue trois sortes de *Fredons*, le double, le figuré, & le plein.

Le *double Fredon* a lieu quand la composition est telle que le dessus peut devenir la basse & réciproquement la basse le dessus.

On appelle *Fredon figuré* une composition où l'on fait entrer des dissonances ainsi que des accords avec toute la variété des points, des figures, des syncopes, avec toute la diversité des mesures, & tout ce qui est capable d'orner la composition.

Le *Fredon plein* est le fondement d'une composition de Musique. Il consiste dans la maniere ordinaire de placer les cordes.

FRI

FRISE. Terme d'Architecture civile. Grande face plate, qui sépare l'architrave & la corniche. C'est une partie de l'entablement qui en occupe le milieu. Elle est ornée de compartimens dans l'ordre Toscan, de triglyphes dans le dorique, & de beaux ouvrages de sculpture dans l'Ionique & le Corinthien.

Sturmius, pour rendre la *Frise* plus riche, la garnit de mutules dans tous les ordres ; en sorte que chaque ordre garde néanmoins sa propriété particuliere & une parfaite différence des autres. (*Maniere de bâtir toutes sortes de bâtimens de parade.*) Cependant plusieurs Architectes aiment mieux laisser la *Frise* toute unie. Pour l'ornement des *Frises* des ordres superieurs, rien de plus beau à voir que les modeles que donne *Desgodetz* dans ses *Edifices antiques de Rome*, & *Daviler* dans son *Cours d'Architecture*. Les Romains avoient coutume d'orner la *Frise* de plusieurs figures de bêtes ; & c'est de-là que *Vitruve* lui donne le nom de *Zophore* du mot grec *Zoophoros*, porte-animal. Le mot de *Frise* vient du latin *Phrygio*, brodeur ; parce que cette partie de l'entablement est souvent ornée de sculpture en bas-relief qui imitent la broderie.

FRO

FROID. Terme de Physique L'une des premieres qualités qui se font sentir dans les corps. Mais qu'est-ce que le *Froid*? Rien, répondent les Physiciens, du moins rien de réel. C'est la privation du feu. Tout corps est *Froid* lorsque le feu s'en échappe. S'il n'y avoit

avoit ni soleil, ni feu, ni mouvement dans la nature, toutes les choses, suivant M. *Mariotte*, demeureroient sans lumiere & sans chaleur, & alors il y auroit de la neige & de la glace véritablement froides. C'est ce qui fait dire à ce Physicien que la neige, la glace & en général tous les corps sont chauds, quoiqu'ils nous paroissent froids. (*Œuvres de Mariotte. Essai sur le chaud & le froid.*)

Autre question: qui est-ce qui chasse le feu? *Gassendi*, *Boile*, *La Hire*, *Ramazzini*, &c. prétendent que ce sont certaines parties fridorifiques qui prennent sa place. Cette réponse peu satisfaisante n'est point du goût de M. *Muschenbroeck*. Pour qu'un corps soit *Froid*, dit ce Physicien célebre il suffit que le feu qui s'y trouve, en sorte sans qu'il soit besoin que quelqu'autre corps vienne prendre sa place. On pourroit demander ce qui oblige le feu de sortir, & qu'est-ce que le feu tant recherché & si peu connu? Mais j'aime mieux indiquer les moïens de refroidir les corps, c'est-à-dire, substituer des faits à des conjectures.

Lorsqu'on mêle avec de l'eau des sels alkalis, volatils, tels que le nitre, le sel policrète, le vitriol, le sel gemme, le sel marin, l'alun, le sel armoniac, &c. on *refroidit* l'eau extraordinairement. On excite de même un grand *Froid*, quand on incorpore avec de la neige ou de la glace, les sels précédens, ou le sel de tartre, de la potasse, le sucre de saturne. De tous ces *Froids* artificiels il n'en est point de plus terrible que celui qui survient lorsqu'on verse sur de la glace de l'esprit de nitre. Selon les expériences de M. *Muschenbroeck*, le *Froid* est de 72 dégrés au-dessous de la marque qui indique le commencement de la gelée sur le thermometre de *Farenheit.* On lit dans le premier Volume de l'*Essai de Physique*, page 501, & dans l'*Histoire de l'Académie Roïale des Sciences*, *ann.* 1700, 1705, différentes manieres d'exciter le *Froid* dans les corps.

Il paroît que la qualité des corps dont il s'agit ici, procede uniquement des petites molecules insensibles d'un corps quelconque, qui sont parvenues à un dégré d'agitation moindre que celui des parties insensibles de l'organe du toucher. Seroit-ce en conséquence de cet effet que nous disions qu'un corps est *Froid*? Je serois fort de cet avis.

Cependant cela est fort général. Quand on considere attentivement les effets du *Froid*, on trouve cette raison tout-à-fait limitée à quelques cas particuliers. Le *Froid* est une chose plus sérieuse & plus profonde qu'on ne l'a cru jusques ici. Ecoutons le recit que fait de ses effets M. *Ellis* dans son *Voiage de la Baye de Hudson*, effets qui laissent bien loin toutes ces conjectures. Telle en est la relation.

Après avoir parlé en général des précautions qu'on prit pour se préparer à passer l'hiver, il dit: » La quantité du bois que » nous mettions dans notre poele, étoit en- » viron la charge d'un cheval. Ce poele, » qui étoit bâti de briques avoit six pieds » de long sur trois de large, & deux de » haut. Quand le bois étoit à peu près con- » sumé, nous secouions les cendres, nous » ôtions les tisons, & nous bouchions la » cheminée par en haut; ce qui nous don- » noit ordinairement une chaleur étouffante » accompagnée d'une odeur sulfureuse, & » malgré la rigueur du tems, nous étions » souvent en sueur dans notre maison. La » différence de la chaleur de dedans au » *Froid* du dehors, étoit si considérable, » que ceux qui avoient resté dehors pen- » dant quelque tems, tomboient évanouis » en rentrant dans la maison & restoient » pendant quelques minutes sans donner » aucun signe de vie. Aussi-tôt qu'on ou- » vroit la porte ou une fenêtre, l'air froid » du dehors se jettoit en dedans avec beau- » coup de force & changeoit les vapeurs des » appartemens en une petite neige mince. » La chaleur énorme qu'il faisoit en de- » dans, ne suffisoit pas pour garantir nos » fenêtres & les murs de la maison de nei- » ge & de glace. Les couvertures des lits » étoient ordinairement gelées les matins. » Elles tenoient au mur qu'elles touchoient, » & nous trouvions notre haleine con- » solidée en forme de gelée blanche sur nos » draps.

» Le feu du poele n'étoit pas si-tôt éteint » que nous sentions toute la rigueur de la » saison, & à mesure que la maison se re- » froidissoit, le suc du bois de charpente, » qui s'étoit dégelé par la grande chaleur, » se geloit de nouveau; & le bois se fen- » doit par la force de la gelée avec un bruit » continuel & souvent aussi fort que celui » d'un coup de fusil. Il n'y a point de fluide » (continue M. *Ellis*) qui étant exposé au » *Froid*, puisse y résister sans se geler. La » saumure la plus forte, l'eau-de-vie & » même l'esprit de vin se gelent; ce dernier » cependant ne se consolide pas en masse, » mais il est réduit à peu près à la con- » sistance que prend l'huile, lorsque le » tems est entre le temperé & la gelée. » Toutes les liqueurs moins fortes devien- » nent solides en se gelant, & rompent » tous les vaisseaux qui les renferment, soit

» de bois, d'étain, ou même de cuivre. La » glace des rivieres qui nous environnoient » avoit au-delà de huit pieds d'épaisseur, » & étoit couverte de trois pieds de neige; » mais l'une & l'autre étoient beaucoup » plus épaisses dans d'autres endroits. Nous » n'avions point de peine à conserver, » même sans sel, toutes sortes de provisions, » comme des bêtes fauves, des lapins, des » perdrix, des faisans, des poissons, &c. » Car tous ces animaux étoient gelés aussi- » tôt qu'ils étoient morts, & ils restoient » dans cet état depuis le mois d'Octobre » jusques au mois d'Avril, qu'ils commen- » çoient à se dégeler & à devenir sujets à se » gâter.

» Les lapins, les liévres & les perdrix, » qui sont ordinairement bruns ou gris en » esté, deviennent blancs en hiver. «

M. *Ellis* ajoute ailleurs, que quand on touche pendant ces grands *Froids* du fer ou tout autre corps solide & uni, les doigts y tiennent sur le champ par la force de la gelée; & si en buvant on touche le verre avec la langue ou les lévres, on en emporte souvent la peau en retirant le verre. Un homme de la suite du Voïageur qui nous raconte ces effets terribles du *Froid*, portant une bouteille de liqueur de la maison à sa cabanne, sans bouchon, voulut y suppléer, en y mettant son doigt, qu'il enfonça dans le col de la bouteille; mais il se repentit bien-tôt d'avoir pris cette précaution. Son doigt se gela de telle sorte qu'il ne lui fut pas possible de le retirer. Il fallut même, selon le rapport du Voïageur, en sacrifier un morceau pour le tirer d'affaire. C'est encore une chose étonnante que le dégré de *Froid* qu'acquierent tous les corps solides tels que le verre, le fer, la glace. Ils resistent aux effets de la plus grande chaleur, & cela même par un tems assez considérable. M. *Ellis* aïant porté dans la maison une hache qui avoit resté exposée au *Froid* du dehors, la mit à six pouces d'un grand feu & jetta de l'eau dessus. Cette eau se forma sur le champ en gâteau de glace, & resta en cet état pendant quelque tems. (*Voïage de la Baye de Hudson, Tome II. page* 82, 83, & suiv. par M. *Henri Ellis.*)

Qu'on juge après cette exposition, si la raison qu'on a donnée de la cause du *Froid* est satisfaisante. On a bien raison de penser que le *Froid* n'est que la négation du chaud: mais on n'exprime qu'imparfaitement la chose. J'ose dire & croire maintenant que ce que nous appellons *Froid* est une disposition d'un corps à coïncider dans toutes ses parties. Le feu qui est entr'elles empêche cet effet. Plus cet élement diminue plus grand est cette disposition, parce que l'obstacle que les parties ont à vaincre, pour se reunir, est moins grand. L'eau ne se gele que parce que le feu renfermé entre ses parties se dissipe. En un mot, sans le feu tous les corps se réuniroient, & ne formeroient avec la terre qu'un seul tout. Peut-être que cette aptitude, cette propriété, ou ce qu'on appelle le *Froid* contre-balancée par le feu, tantôt plus tantôt moins est le ressort de toute la nature, le mobile, & l'agent de ce qui est universellement sur & dans l'habitation des hommes. Quand le triste & fameux *Heraclite* faisoit le feu, le principe de toutes choses, il pouvoit bien avoir ses raisons. J'aurois bien les miennes aussi sur ce que j'avance, s'il m'étoit permis de les exposer dans un Ouvrage où mes idées ne doivent être que des accessoires aux vérités que j'analyse.

FRONT. C'est en Perspective la projection ortographique d'un objet sur un plan parallele.

FRONT. On appelle ainsi en Fortification la partie d'une Place comprise entre les deux angles flanqués de deux bastions voisins, c'est-à-dire, la courtine, les deux flancs qui sont élevés sur cette courtine, & les deux faces des bastions qui tiennent à ces flancs.

FRONTEAU DE MIRE. Terme d'Artillerie. Instrument nécessaire pour pointer juste un canon. Comme le canon est plus gros vers la culasse que vers la bouche, & qu'il fait un espece de cone tronqué, la ligne que l'on imagine passer par le milieu de son ame, n'est pas parallele à la partie supérieure du canon: c'est pourquoi si l'on allignoit le canon, suivant le prolongement de cette partie, le boulet porteroit plus haut que le point d'alignement. Pour éviter cet inconvénient, on adapte, sur l'extrêmité de la volée, une piece de bois concave dans sa partie inférieure, de maniere qu'elle puisse être comme *achevalée* sur l'extrêmité de la volée, & que sa hauteur ou sa partie superieure réponde à la quantité d'épaisseur que le métal de la culasse a de plus que celui de la volée. Et c'est cette piece qu'on appelle *Fronteau de mire*. Elle sert, comme on voit, à faire porter le boulet dans l'endroit desiré. Car par son moïen la ligne de mire est parallele à la ligne que l'on imagine passer au milieu de l'ame du canon, c'est-à-dire, à celle que doit décrire le boulet, supposant qu'il suive la direction de cette ligne qui est droite. Ainsi allignant la partie supérieure de la culasse & celle du *Fronteau de mire* avec un point quelconque, le boulet chassé dans cette direction sera

porté vers ce point, plus bas du demi-diametre de la culasse. Si l'on alligne donc le canon à un point plus élevé de la quantité de ce demi-diametre, le boulet frappera dans le point où on veut le faire porter.

FRONTON. Partie ou membre d'Architecture civile, qui sert d'ornement sur les portes, les fenêtres, les niches, &c. & dont la forme est celle d'un triangle & quelquefois celle d'un demi-cercle. Outre l'ornement on a en vûe de garantir ces parties de la pluïe, du moins en apparence. C'est pour cette raison qu'on rejette à bon droit les *Frontons* percés à jour, ou dont la figure est contre la nature des toîts. Par la même raison encore *Vitruve* & *Goldman* après lui, n'y souffrent point de modillons ni de denticules; parce qu'ils representent des têtes de poutres qu'on ne met pas sur les chevrons d'appui d'un toît tel qu'un *Fronton*. Or les toîts étant tantôt plus tantôt moins élevés selon les climats, on observe cette même différence à l'égard des *Frontons*. Aussi ne les voïoit-on en Grece que fort peu inclinés, parce que les pluïes y sont peu abondantes, au lieu qu'ils l'étoient beaucoup chez les Romains qui en étoient fort incommodés.

Scamozzi, *Liv. VI. Ch.* 12. donne à la hauteur du *Fronton* $\frac{2}{9}$ de la saillie de toute la corniche, comme on le voit au portail du Panthéon à Rome. *Blondel*, dans son *Cours d'Architecture, Part. II. Liv. VII. Ch.* 2. donne à cette proportion la préférence sur toutes les autres. *Goldman* éleve sur une distance de cinq colonnes un *Fronton* de la hauteur de 5 modules dans l'ordre Toscan; de 6 dans le Dorique, dans l'Ionique & dans le Romain, & de 7 dans le Corinthien. On se sert pour ces *Frontons* de corniches de tous les ordres.

La maniere de dessiner un *Fronton* est trop dépendante de la pratique de l'Architecture pour m'y arrêter. On doit recourir pour cela aux Traités ordinaires d'Architecture, tels que le *Cours d'Architecture* de *Daviler*, celui de *Blondel*, *Vignole*. J'ajouterai seulement ici qu'on laisse le plan du *Fronton* vuide. J'appelle *plan du Fronton* cet espace plat qui est compris entre ses moulures. Ordinairement on dessine au milieu de cet espace un ovale décoré de festons & de guirlandes. Suivant les circonstances on y dessine en bas-relief des armes, des trophées, &c. qui conviennent à la nature du bâtiment. Lorsque le plan du *Fronton* n'est pas fort élevé, on y grave souvent des inscriptions.

FROTTEMENT. C'est ainsi qu'on appelle en Méchanique la résistance mutuelle que deux corps éprouvent lorsqu'on veut les faire glisser l'un sur l'autre. Cette résistance provient des parties dont les surfaces des corps sont hérissées, quoique souvent elles ne soient point sensibles. Si ces parties sont dures, sans pouvoir être ni usées, ni brisées telles que sont celles du bois, du cuivre, du fer, qu'on emploie ordinairement dans les machines, il faut nécessairement pour dégager deux surfaces l'une sur l'autre, en élever tant soit peu une en la faisant glisser. D'où il suit que la difficulté qu'on trouvera à la mouvoir, sera proportionnelle au poids dont elle sera chargée, & non à l'étendue des surfaces. Ainsi en supposant le corps comprimant divisé en deux parties égales dans sa longueur, & que l'on applique l'une de ses moitiés sur l'autre, la compression sera toujours la même, quoique la base ne soit que la moitié de ce qu'elle étoit; parce que chacune des parties égales de la surface comprimée, sera chargée d'un poids double de celui dont elle étoit pressée auparavant.

2. Pour trouver la résistance qui naît du *Frottement*, nous supposerons que les surfaces qui se touchent sont toutes hérissées de petites demi-spheres opposées & égales entr'elles. Cette figure étant moïenne entre toutes celles des petites parties qui composent les différentes surfaces, on ne doit pas douter que la résistance ne soit la même que si leur grain avoit effectivement cette figure. Cela posé, en faisant glisser un corps sur un autre, toutes les particules de la base du premier seront réduites à une seule demi-sphere D F E (Plan. XXXIX. Figure 298.) soutenue par trois autres appartenantes au corps inférieur. La demi-sphere D F E est donc engagée dans le vuide des trois autres qu'elle touche, chacune en un point où elle tend à les écarter selon une direction qui joint leurs centres comme A B.

Maintenant si la demi-sphere supérieure est tirée par une puissance R, selon la direction horisontale A R, elle doit cesser de presser la demi-sphere C, & son mouvement se fera selon G F R. De maniere qu'en abbaissant la ligne verticale A G, & achevant le parallelograme A G R I, le mouvement de la puissance sera R I, R G. Et la puissance R sera à la pésanteur A G de la demi sphere, comme A R est à R I, ou comme A R : A G ou : : A F : G F, ou : : A L : L B; parceque les 3 triangles rectangles A R G, A G F, A L B sont semblables. Il s'agit de connoître le raport de A L à A B, pour determiner le *Frottement*.

A cette fin, il faut considérer que les lignes qui joignent le centre des trois demi sphe-

res inférieures avec celui de la demi-sphere supérieure, forment un tetraedre, qui a pour base la perpendiculaire A L, & dont tous les côtés sont égaux au diametre de l'une de ces spheres. Or les triangles M N O (Plan. XXXIX. Fig. 299.) A M O, A N O, A M N, étant égaux entre eux, on sait que L B est le tiers de N B ou de A B. Donc connoissant les deux côtés A B, L B du triangle rectangle, on trouvera aisément le troisiéme A L. Car faisant L B = 1, A B sera = 3, dont le quarré est 9. Par conséquent le quarré de A L sera = 8 : donc A L : L B : : $\sqrt{8} : 1$, ou presque comme 3 est à 1.

De cette démonstration, il est aisé de conclure que dans la pratique on pourra considerer la puissance R comme le tiers de la pésanteur qui produit le *Frottement*, d'autant plus qu'il arrive rarement que le *Frottement* qui se rencontre dans les machines, soit tout-à-fait aussi grand que nous le supposons ici; parce qu'on a soin de bien polir les surfaces qui se touchent & de les enduire de vieux oing, pour en rendre le mouvement plus doux; ce qui fait que les parties dont elles sont hérissées, ne s'engrainent pas si avant. Et notre démonstration est encore appuïée par un grand nombre d'expériences que M. *Amontons* a faites sur le *Frottement*, dont le résultat est, que cette résistance est à peu près le tiers de la pésanteur du corps qu'il faut mouvoir, lorsque les surfaces qui se touchent sont enduites de vieux oing.

3. La pésanteur d'un seul corps peut produire plusieurs *Frottemens*. Si un plan est pressé entre deux autres, la puissance qui le tirera, éprouvera de la part du *Frottement* une double résistance, parce qu'elle ne le peut tirer sans surmonter le *Frottement* de la surface supérieure contre l'inférieure du plan d'en haut, & sans surmonter le *Frottement* de la surface inferieure contre la supérieure du plan d'en bas. Or ce second *Frottement* est entierement égal au premier. Donc cette puissance sera égale aux $\frac{2}{3}$ de la pésanteur du plan supérieur, qui est l'unique cause des *Frottemens*.

4. Si une surface est poussée perpendiculairement par une autre, ce *Frottement* sera encore le tiers de la pésanteur, puisque la pression fait ici le même effet que la pésanteur d'une surface horisontale qui en presse une autre. Ainsi la difficulté qu'on éprouve à élever une vanne qui soutient l'eau d'une écluse, ne vient pas seulement du poids de de la vanne, mais principalement de la poussée de l'eau contre cette vanne : ce qui produit le *Frottement* de la vanne contre les coulisses.

5. Le *Frottement* étant ainsi connu, il semble qu'il est aisé de trouver tout l'effet d'une machine en augmentant la puissance d'un tiers, suivant la résistance de ce *Frottement*. Mais par ce surcroit d'effort, le *Frottement* augmente; & c'est une chose tout à la fois & curieuse & utile que le calcul de cet accroissement.

Si l'on a un cilindre posé horisontalement sur deux palliers taillés en portion de cercle, & qu'une puissance éleve un poids selon une direction verticale, qui fait plusieurs tours sur le cilindre pour le contraindre à tourner dans les deux palliers: il est certain que dans l'état d'équilibre, la puissance seroit égale au poids, s'il n'y avoit point de *Frottement*. Par conséquent si le poids est d'une livre, l'appui sera chargé de deux, & le *Frottement* du cilindre étant le tiers de la pression, il faudra ajouter $\frac{2}{3}$ à la puissance, parce que le bras du lévier de la surface qui frotte est égal à celui de la puissance. Mais la puissance étant ainsi augmentée, la pression du cilindre contre l'appui le sera aussi, & causera un surcroît de *Frottement* égal au tiers de cette augmentation, c'est-à-dire $\frac{2}{9}$ Et cette nouvelle augmentation causera un nouveau *Frottement* qui sera de $\frac{2}{27}$, ainsi de suite en prenant le $\frac{1}{3}$ du $\frac{1}{3}$ jusques à zero. Ce qui forme une progression géométrique, dont les termes vont en décroissant jusques à zero, & où la somme de tous les termes, qui suivent le premier, est précisément égale à la moitié du premier terme, qui est ici 2. Il faut donc que cette puissance, pour être en équilibre avec le *Frottement* seul, soit égale à la moitié de la pression que l'appui soutient, lorsque son action est jointe à celle du poids pour en augmenter la pression, & que leurs directions sont paralleles. Appliquons ceci à un exemple sensible. Le *Frottement* étant le plus grand obstacle dans l'exécution des machines, je ne saurois assez m'attacher à en rendre la théorie familiere, afin de vaincre cet obstacle, autant qu'il peut l'être, & de mettre en état ceux qui ont du goût pour les Mécaniques de le mettre à exécution.

Aux extrêmités d'une balance A B (Plan. XXXIX. Figure 300.) dont l'essieu est dans le milieu représenté par un cercle E H G, posé sur un appui I K, sont suspendus deux poids de 100 livres. La pésanteur de la balance étant de 20 livres, l'appui I K sera chargé de 120 livres. Si l'on vouloit que l'un de ces poids emportât l'autre pour vaincre le *Frottement* de l'essieu contre l'appui, il faudroit ajouter un nouveau poids L à l'un des bras de la balance. En suspendant ce nouveau à

l'extrêmité G du raïon C G de l'essieu, il faudroit qu'il fût égal à la moitié de la pression, c'est-à-dire de 60 livres, parce que le bras du lévier C G, à l'autre extrêmité duquel est appliqué le poids L, est égal au lévier C H, à l'extrêmité duquel se fait le *Frottement*. Mais applique-t on un poids M à l'extrêmité B de la balance ? alors il faudra qu'il y ait même raison du poids M au poids L, que du bras du lévier C G ou C H au bras C B. Ainsi supposant C H d'un pouce, & C B de 100, on aura M : L : : 1 : 100, ou M : 60 : : 1 : 100. ainsi M sera donc de $\frac{6}{10}$.

Si les bras de la balance étoient inégaux, les poids suspendus à leurs extrêmités le seroient aussi. Dans ce cas, la puissance qui doit surmonter le *Frottement*, sera toujours à la moitié de la charge que l'appui soutient, comme le raïon de l'essieu est à la distance de cette puissance au centre de l'essieu. Et tout ceci s'applique de soi-même aux poulies, où les *Frottemens* sont d'autant moindres, que le diametre des poulies sont grandes & celui de leur essieu petit.

On voit aussi par-là quel avantage on tire des roues pour les voitures. Car les animaux qui tirent un chariot sur un chemin horisontal & uni, n'ont d'autre obstacle à surmonter que le *Frottement* des moïeux contre leur essieu, qui est égal au tiers du poids. Donc si les roues étoient égales, la puissance seroit au tiers du poids comme le raïon de l'essieu est au raïon de la roue; puisqu'on peut regarder le raïon de la roue qui est perpendiculaire à l'horison, comme un lévier de la seconde espece, qui a son point d'appui au centre de l'essieu. La puissance appliquée à l'autre extrêmité & le poids à celle du raïon du moïeu, expriment la vitesse des points qui frottent, & le raïon de la roue celle de la puissance.

Il resteroit bien des réflexions à faire sur le *Frottement* des roues des voitures, & bien des connoissances à mettre à profit de cette théorie. La matiere est trop vaste, je veux dire trop riche, pour être ici resserrée. Il faut consulter pour cela deux livres estimés : le premier, le *Traité des Forces mouvantes*, par M. *de Camus*, Gentilhomme Lorrain ; le second, le *Cours de Physique expérimentale*, par le Docteur *Desaguliers*, imprimé à Paris chez *Jombere*.

6. Pour finir cette théorie du *Frottement*, je vais faire voir la maniere de calculer le *Frottement* qui se fait par la rencontre des dents des roues & des fuseaux des lanternes.

Soit A B (Plan. XXXIX. Figure 360.) un lévier horisontal, dont le point d'appui est en B, aïant un poids P suspendu en E. Soit un second lévier F C, parallele au précédent, & dans le même plan vertical, aiant son point d'appui en G. A l'extrêmité F est une puissance, qui agit selon la direction F I, perpendiculaire au lévier, pour soutenir en équilibre le poids C, qu'il faut réduire au poids D en le multipliant par le bras du lévier E B, & divisant le produit par l'autre bras B D.

Supposons maintenant que la ligne D K, perpendiculaire à A B, exprime le poids P, réduit au poids D. Faisant D L égal au tiers de D K, cette ligne D L marquera la force de la puissance qui agit de D en L, pour surmonter le *Frottement* du poids. Enfin, achevant le parallelograme K L, la diagonale M D représentera la résistance causée par le poids K D & le *Frottement* L D, lorsqu'ils agissent ensemble, & que cette diagonale se trouve perpendiculaire au lévier F G C. Si l'on prend donc le côté D K pour sinus total, M K sera la tangente de l'angle M D K & M D en sera la sécante. Mais M K est le tiers de D K. Donc en prenant le tiers de 100000 (qui est le sinus total) on aura 3333 pour la tangente de cet angle, qui répond à 18°, 26'. Donc la sécante M D est de 105408. Donc le poids P, réduit en D & représenté par K D, est à la résistance que la puissance F doit surmonter, pour vaincre l'action de ce poids jointe au *Frottement*, comme 100000 est à 105408, ou à peu près comme 18 à 19. Il est vrai que cet effort ne se fera que dans le moment où la diagonale M D sera perpendiculaire à G C; mais il faut toujours que la puissance soit capable de surmonter la résistance de ce moment qui est celui de son plus grand effet. D'où il suit, que la puissance ne peut jamais être exprimée par un nombre plus grand que 19, en exprimant le poids par 18.

Pour appliquer tout cela aux roues & aux lanternes, on réduit le poids P (Pl. XXXIX. Fig. 361.) au point D en le multipliant par le lévier BE, & divisant le produit par l'autre bras BD. On trouve par cette opération que la puissance F est au poids P, comme 19 B E × G D est à 18 BD × GK. Quand il y a deux roues & deux lanternes, il faut considérer que si la puissance étoit appliquée au point K de la seconde lanterne, on auroit $K = \frac{19 \times P \times BE \times GD}{18 \times BD \times GK}$, qui est l'action de la dent K contre le fuseau qu'elle pousse. Mais pour avoir égard au *Frottement* qui se fait au point K, on doit multiplier le produit par $\frac{19}{18}$; (*Voïez* encore sur cette matiere les articles de POULIE & de ROUE.)

On conclud de tout cela, que quand il y a deux roues & deux lanternes, par conséquent deux *Frottemens*, il faut multiplier le poids par le quarré de $\frac{19}{18}$, qui est à peu près $\frac{7}{5}$, pour avoir la puissance. S'il y avoit trois roues & trois lanternes, il faudroit le multiplier par le cube de $\frac{19}{18}$ ou par $\frac{1}{2}$, d'où l'on tire cette regle générale:

Lorsqu'une puissance éleve un poids par le moïen de plusieurs roues & lanternes, il faut pour vaincre le *Frottement* & connoître la puissance, multiplier le poids par $\frac{19}{18}$ élevé au dégré qui auroit pour exposant autant d'unités que la machine comprend de lanternes, & faire le reste du calcul suivant les regles ordinaires de la Mécanique. Par conséquent si la puissance est donnée on trouvera le poids en le multipliant par $\frac{18}{19}$ élevé au dégré qui aura pour exposant autant de dégrés que la machine comprend de lanternes.

Terminons cette théorie par la solution élegante d'un Problême sur le centre du *Frottement* par M. *Montucla*, cité plusieurs fois dans cet Ouvrage, & à qui on doit des recherches curieuses, dont il a bien voulu me faire part. C'est l'Auteur lui-même (M. *Montucla*) qui va parler. Il appelle *centre de Frottement* le point de la surface frottante où tout le poids qui presse sur cette surface ramassée, occasionneroit la même résistance.

On demande d'abord ce point suivant tous les cas où une surface d'une figure quelconque tournant à l'entour d'un point fixe, sera chargée par des poids distribués sur les parties de cette surface d'une maniere quelconque.

[Pour parvenir à la solution de ce Problême, je commence à remarquer que le même poids étant à diverses distances du centre autour duquel se fait le mouvement de la surface frottante, occasionne des résistances qui sont comme les quarrés de cette distance. Car soit la ligne ou le rectangle d'une largeur infiniment petite A B (Plan. XXXIX. Figure 350.) qui soit chargé à ses points C, D, de deux poids égaux. Il est évident par la façon dont on conçoit la cause de la résistance que produit le *Frottement*, que le poids *c* aura à parcourir un chemin qui sera à celui que parcourra le poids D dans le même tems comme A C, A D, c'est-à-dire, que le poids *c* aura à surmonter un nombre d'inégalités qui est à la quantité de celles qui se rencontrent à surmonter au poids D, comme A C, A D. Les poids C & D doivent donc être regardés comme deux résistances qui sont entr'elles comme A C, A D, & qui à l'aide des bras de lévier A C, A D, s'opposent au mouvement d'une puissance appliquée à un bras de lévier constant pour faire tourner la ligne A B. Donc l'effort des poids C & D sont comme les quarrés des distances A C, A D du point A, centre de mouvement de la ligne A B.

Si les poids C, D sont inégaux, il est visible que les résistances qu'ils occasionneront seront en raison composée de ces poids & des quarrés de leurs distances.

De-là je conclus que pour trouver le point où les poids C & D ensemble, devroient être appliqués pour y occasionner la même résistance qu'étant placés aux points C, D, il faut multiplier chaque poids par le quarré de sa distance au centre de mouvement, & diviser la somme de ces produits par la somme des poids: le quotient sera le quarré du *centre de Frottement* cherché. Car si l'on conçoit les poids C & D appliqués à un point *f*, il est clair par ce que nous avons démontré ci-devant que la résistance qu'ils opposent au mouvement de la puissance qui tend à le faire tourner autour du point A, est à celle qu'opposent les poids C, D. dans les distances A C, A D, comme $\overline{C+D}\times AF^2$ à $C\times AC^2 + D\times AD^2$. Donc si ces deux résistances sont égales, comme elles doivent l'être par la nature du centre de *Frottement*, on aura $AF^2 = \frac{C\times AC^2 + D\times AD^2}{A + D}$.

D'où je conclus que de quelque nombre de poids que soit chargée la ligne A B, pour avoir le centre de *Frottement* il faudra multiplier chaque poids par le quarré de sa distance au centre du mouvement; diviser la somme de ses produits par la somme des poids, & enfin tirer la racine quarrée du quotient: ce sera la distance cherchée.

Soit, par exemple, la ligne $AB = a$, chargée par un poids P uniformement distribué suivant sa longueur. Que A C soit égal à x. Or $a : x :: p$ est au poids dont est chargée la partie A C qui est par conséquent $\frac{px}{a}$ & $\frac{pdx}{a}$ le petit poids dont

$$\frac{c}{A \quad C \quad B}$$

est chargée la partie infiniment petite ou le point C: donc $\frac{px^2dx}{a}$ exprime la résistance au mouvement donné par ce poids $\frac{px}{a}$ & S $\frac{px^2dx}{a}$ ou $\frac{px^3}{3a}$, la somme des résistances produites par tous les poids égaux distribués sur A C. Cette intégrale divisée par $\frac{px}{a}$, somme de tous

ces poids est x^2, dont la racine quarrée est $x \sqrt{\frac{1}{3}}$ pour la distance du *centre de Frottement* de la partie A C. Donc A C ou x devenant a B ou a, on aura pour la distance du *centre de Frottement* total $a \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{4}{7}$ à peu près.

Supposons à present un cercle tournant autour de son centre est chargé d'un poids uniformement distribué sur sa surface. Que A B (Plan. XXXIX. Fig. 351.) soit $=a$, AC $=x$. $aa : xx :: p$ au poids dont est chargé le cercle dont A C est le raïon qui sera par conséquent $\frac{pxx}{aa}$, dont la différence $\frac{2pxdx}{aa}$ est le poids dont est chargée la couronne circulaire dont du est la largeur. Donc $\frac{2px^3dx}{a^2}$ est la résistance occasionnée par ce poids, & $S\,2px^3dx$ ou $\frac{px^4}{2a}$ la somme de ces résistances, qui divisée par la somme des poids sur cette partie $\frac{pxx}{aa}$ donne $\frac{x^2}{2}$ dont la racine quarrée $x \sqrt{\frac{1}{2}}$ est la distance du *centre de Frottement*, qui devient $a \sqrt{\frac{1}{2}}$ ou bien près de $\frac{5}{7}a$ pour le cercle entier dont A B est le raïon.]

Ce dernier Problême est très-utile dans la Méeanique pour déterminer la quantité de l'augmentation de force qu'il faut donner à une puissance qui fait tourner un arbre vertical, afin qu'elle soit en état de surmonter la résistance qu'oppose le *Frottement* des pivots. Car concevant le poids qui charge ce pivot appliqué aux $\frac{2}{3}$ de son raïon, le produit du $\frac{2}{3}$ de ce poids par ce bras de lévier étant divisé par le bras de lévier de la puissance, donnera la quantité de force dont il faut l'augmenter pour la rendre capable de surmonter la résistance du *Frottement*.

M. *Montucla* étoit inutile de faire l'application du principe général à d'autres cas qu'aux précédens. Ce seroit, dit-il, une pure curiosité géométrique ; & un Mathématicien qui a assez de lumieres pour rendre ses vûes & ses connoissances utiles, est peu flaté de l'agréable.

Le premier qui a examiné la théorie des *Frottemens* d'une façon solide est le célebre *Leibnitz* (*Miscellanea Berolinensia*, *page* 307.) & M. *Amontons* le premier qui a fait sur les *Frottemens* des expériences, (*Mémoires de l'Académie des Sciences* 1699.) d'après lesquelles il a établi la regle générale que le *Frottement* est toujours au poids comme 1 est à 3. M. *Perrault* a proposé dans son Commentaire sur *Vitruve*, & dans ses *Œuvres* des Machines sans *Frottemens*, sur quoi il faut lire les réflexions du Docteur *Desaguliers*. (*Cours de Physique expérimentale*, *Tom. I.*) Enfin, M M. *Romer* & de la *Hire* ont démontré dans différens Mémoires de l'Académie des Sciences, qu'il falloit tailler les dents des roues en épicicloïdes, afin qu'elles éprouvassent la moindre résistance qu'il est possible. *Sturm*, *Camus*, *Léopold*, *Desaguliers*, dont j'ai cité les Ouvrages, ont fait (sur-tout *Desaguliers*) différentes expériences très-curieuses & très-utiles, avec des machines rudes & raboteuses pour connoître le *Frottement* des traîneaux sur le pavé. Et M. *Muschenbroeck* en a fait qui sont encore d'un grand prix, pour savoir le *Frottement* des machines bien travaillées, & par conséquent afin de connoître le moindre *Frottement* possible, quelque peine qu'on puisse se donner, pour polir les surfaces des machines. (*Essai de Physique*, *Tome I. Ch. IX.*) A cette fin, cet illustre Auteur a inventé une machine qu'il appelle *Tribometre*, par laquelle il connoît le *Frottement* des deux bassiners, suivant qu'on les a graissés ou non. (*Voiez* la page 179 *Essai de Physique*, *Tome I.*) On trouve dans le premier Tome des *Leçons de Physique expérimentale* de M. l'Abbé *Nollet*, la description d'un instrument qui rend sensible la deperdition du mouvement par la résistance du *Frottement*.

F U G

FUGUE. Terme de Musique. Répétition d'un chant par une ou plusieurs parties qui semblent courir après une premiere par laquelle le chant a commencé. C'est ici une simple *Fugue*. Elle est double quand la premiere partie propose un sujet, & que la seconde au lieu de le repeter, en propose un autre tout différent.

F U N

FUNICULAIRE. Instrument de Mécanique inventé par M M. *Perrault* & *Varignon*, pour connoître la proportion d'une puissance appliquée à la circonférence d'une roue à celle du poids suspendu à son essieu. Cet instrument est sujet à quantité d'inconvéniens, dont j'ai cru devoir avertir ceux qui sur les noms célebres de M M. *Perrault* & *Varignon*, voudroient en faire usage. Et pour justifier mon avertissement, je renvoie au Mémoire de M. *Desaguliers*, inseré dans les *Transactions Philosophiques*, N° 412, ce qui me dispense d'entrer dans un plus grand détail.

FUS

FUSAROLE. C'est en Architecture un petit membre rond taillé en forme de collier, qui a des grains en ovale sous l'ove ou le quart de rond des chapiteaux dorique, ionique & composite.

FUSEAU. Espece de losange terminé par deux lignes courbes, qui fait partie d'un globe. Ces deux lignes courbes qui le terminent sont des méridiens. On se sert de *Fuseaux* pour couvrir les globes célestes & terrestres des cartes qui appartiennent à leur construction, (*Voiez* GLOBE CELESTE & TERRESTRE,) c'est-à-dire, qu'on coupe en *Fuseau* ces cartes, qui avec cette forme s'ajustent parfaitement bien sur les globes.

La plus ancienne construction que l'on connoisse pour dessiner les *Fuseaux*, est celle que prescrit M. *Wolf* dans son Cours de Mathématique. On mene une ligne égale à la circonférence du globe sur lequel le *Fuseau* doit être placé; on divise cette ligne en 12 parties, & de l'intervalle de 10 parties, on décrit de chaque division des arcs qui se coupent mutuellement. Ce qui forme des *Fuseaux* qu'on ajuste comme il convient sur le globe, (*Ch. Wolfii Elementa matheseos universæ, Tom. III. pag. 396.*) Mais ces *Fuseaux* sont très mauvais & s'ajustent mal ou point du tout. C'est par cette raison que je n'acheve pas de décrire leur construction que j'avois commencée. M. *Bion*, dans son Traité de l'*Usage des Globes*, *L. III*, pag. 261. cinquiéme édition, en donne une qui vaut mieux & à laquelle je m'arrêterai.

1°. Tirez la droite A C égale au demi-diametre du globe proposé (Planche XVIII. Figure 301.) 2°. Du point A comme centre décrivez le quart de cercle A B C. 3°. Divisez le en trois parties égales aux points D & E. 4°. Tirez la ligne C D, qui sera la corde de 30 dégrés. 5°. Divisez l'arc C D en deux également au point, & tirez la corde C D. Cette corde sera pour la demi-largeur d'un *Fuseau*; & la corde de 30 dégrés sera pour la demi longueur du même *Fuseau*, parce qu'en collant le *Fuseau* sur le globe le papier s'étend assez en longueur & largeur pour que la corde de 15 dégrés, prise deux fois, couvre entierement l'arc qui fait la douziéme partie du globe; & que la corde de 30 dégrés prise trois fois, couvre le quart du même globe; le papier, à cause de la figure du *Fuseau*, s'étendant un peu plus en longueur qu'en largeur.

C'est pourquoi, aiant tiré pour la largeur du *Fuseau* la droite C F N égale à deux fois la corde de 15 dégrés, 6°. Elevez sur le point du milieu F la perpendiculaire F 9, égale à trois fois la corde de 30 dégrés. 7°. Du point F, comme centre, décrivez le demi-cercle C H N. 8°. Divisez la ligne F 9 en 9 parties égales, & par les points de division 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. tirez autant de lignes paralleles & égales au demi-diametre du cercle C F N. 9°. Divisez aussi chaque quart de cercle C H & H N en 9 parties égales, c'est-à-dire, de 10 en 10 dégrés. 10°. Menez par chaque point de division autant de paralleles à F 9, comme G L, M O, &c. qui rencontrant les autres paralleles à C F N, donneront par leurs intersections les points L, O, &c. par où l'on tracera à la main les lignes courbes L O D 9, N L G 9, qui formeront la démi-circonference des *Fuseaux*. En divisant & le demi-cercle C H N & la ligne F 9 en plus de parties, la rencontre d'un plus grand nombre de paralleles donnera une courbe plus facile à tracer.

M. *Bion* décrit sur les *Fuseaux* les arcs qui font partie des cercles paralleles à l'équateur, de 10 en 10 dégrés, en divisant en 9 parties égales chacune des lignes courbes, qui font la circonference du demi *Fuseau*; de telle sorte que la ligne du milieu F 9 étant aussi divisée en 9 parties égales, on aura trois points de chacun de ces arcs, par le moïen desquels on pourra trouver leur centre & les décrire. On peut les trouver encore plus élegamment par les tangentes, comme on le voit dans le Traité de M. *Bion* cité ci-dessus.

Les méridiens se tracent en divisant chaque *Fuseau* en trois, & en faisant passer par les points de division des lignes courbes.

A l'égard de l'écliptique, il faut diviser de 10 en 10 dégrés un des demi méridiens qui font la circonférence du *Fuseau*, tel que celui, par exemple, qui rencontre l'équateur au point où il est coupé par l'écliptique; prendre, sur le méridien divisé, 12°, 16', pour marquer sur l'autre circonférence du même *Fuseau* au point K la déclinaison de l'écliptique, qui coupe le 30e méridien où est environ le dégré du scorpion, prendre ensuite 20, 28', pour marquer sur le second *Fuseau* au point R, la déclinaison du dégré de l'écliptique qui coupe le 60e méridien, où se trouve à peu près le troisiéme du sagitaire; & enfin prendre 23°, 30' pour la plus grande déclinaison de l'écliptique qui rencontre la circonference du troisiéme *Fuseau* au point S. Tirant par ces points des lignes qui traversent ces trois *Fuseaux*, on aura un quart de l'écliptique, dont les trois au-

tres

tres quarts se traceront de même sur les trois autres *Fuseaux*.

3. Quoique cette maniere de construire les *Fuseaux* soit bien supérieure à la précédente, & qu'on puisse en faire usage, cependant les courbes, qu'il faut tracer à la main, laissent encore quelque variété sur la justesse des *Fuseaux*, outre que cette construction est longue. Ces deux raisons avoient engagé feu M. de *Gamaches*, Auteur du *Traité de Jaugeage* (*Voiez* JAUGEAGE) si estimé, à fonder cette construction sur une théorie plus solide, & dont la pratique fût plus aisée. Ce fut même à la sollicitation du sieur *Baradelle*, Ingénieur du Roi pour les instrumens de Mathématique, que ce savant homme a travaillé, & c'est d'après les calculs, que M. *Baradelle* en a eu, & qu'il m'a généreusement communiqué pour l'amour du bien public, que je parle. Ces calculs sont des Tables où l'on trouve les dimensions d'un *Fuseau* d'un raïon déterminé: Sur quels fondemens ces tables sont-elles construites? C'est ce dont je ne puis rendre exactement raison. Seulement je sais, que l'axe du *Fuseau* est divisé en 90 parties égales, & que par chacune de ces parties, M. de *Gamaches* a calculé la diminution de l'ordonnée à cet axe, jusques au pole où le *Fuseau* doit aboutir. Cette table n'est pas générale. Il faut que le diametre du globe soit déterminé. Celle que j'ai en main est pour une sphere de 2 pouces 3 lignes de raïon; & rien n'est plus agréable que la construction d'un *Fuseau* pour une telle sphere, en faisant usage de cette table.

L'axe du *Fuseau* étant déterminé, comme on l'a vû, on commence donc à diviser cet axe en 90 parties, & pour la premiere ordonnée la table marque 3 pouces, 5 lignes, 11 points & $\frac{1}{11}$ de points. Pour la seconde, qui est à la 89e partie, on trouve dans la table 3 p. 5 l. 5 p. $\frac{6}{11}$ de points. Enfin jusques à la premiere partie qui est au pole, l'ordonnée est, dans la table de 5 points $\frac{7}{11}$ de points. La longueur des ordonnées ainsi marquée, on tire par leurs extrêmités avec une regle, des lignes qui forment une courbe qui contente la vûe, & il en résulte un *Fuseau* qui s'ajuste admirablement sur un globe.

Si ce que j'ai dit sur cette construction pouvoit suffire pour que quelqu'un en trouvât le principe, mes vûes en la détaillant seroient remplies, & le public gagneroit assurément. Supposé que dans un tems plus favorable je développe ce principe, je me hâterai de le publier, & de calculer des tables, pour des globes de différentes grandeurs, qui puissent conduire surement les Ingénieurs pour les instrumens de Mathématique. Ces tables manquent pour la perfection de la construction des globes. Heureux celui qui les mettra au jour!

FUSEAU MATHEMATIQUE. Solide formé par deux cônes joints par la base, dont la propriété est de monter sur un plan incliné quand il est livré à lui-même. Pour être témoin d'un effet si extraordinaire, il faut préparer un plan incliné A B C, (Planche IX. Figure 302.) dont la hauteur soit moindre que le raïon du *Fuseau mathématique* D E. Si l'on pose sur l'angle B de ce plan, le *Fuseau* qui incline en B, il montera par son propre poids le long des côtés B A, C A. Pourquoi? Voilà une espece de phénomene bien surprenant, mais dont le merveilleux disparoît quand on fait attention que le centre de pésanteur du *Fuseau* s'abbaisse dès qu'il est placé sur la pointe de l'angle A B C, formé par le plan. En effet, par l'écart des jambes du plan, le *Fuseau* glisse sur ces bords par son propre poids, est appuïé sur des parties plus proches de la pointe du cone, & par conséquent tombe en montant, puisque son appui s'abbaisse à mesure qu'il avance. C'est ce qui l'oblige à rouler jusques à son dernier affaissement, c'est-à-dire, jusques à ce que son centre de gravité soit parvenu au point le plus bas qu'il est possible. Ainsi le *Fuseau* tombe de tout son raïon plus élevé que le plan sur l'horison. Au lieu de monter il descend donc, & cela d'autant plus vite que la hauteur de son centre de gravité est supérieure à celle du plan.

FUSÉE. Piece de feu d'artifice composée de différentes matieres combustibles renfermées dans un tuïau cilindrique, & qui l'élevent dans dans les airs lorsqu'elles sont enflammées. Ces matieres sont en général de la poudre à canon, du salpêtre & du charbon, & le tuïau qui les contient, est un canon de carton formé autour d'un moule, étranglé d'abord par une extrêmité pour y mettre ces matieres, & par l'autre, en y laissant un petit trou lorsqu'on les y a entassées. La Figure 303. (Plan. XLIV.) represente la *Fusée* vuide, ou simplement le canon prêt à être chargé, & la figure 390. (même Planche) la fait voir toute chargée. Il y a trois sortes de *Fusées*, des petites, des moïennes & des grandes. Les premieres sont de 13 lignes de diametre; les secondes de 17, & les troisiémes de 20. C'est une grande question parmi les Artificiers que celle de savoir si la même composition peut servir à ces diffé-

rentes *Fusées*, ou si chacune d'elles ne demande pas une composition particuliere. Il semble qu'on devroit se déterminer pour cette derniere opinion. Car la composition qui convient aux petites *Fusées* doit être trop violente pour les grosses; parce que le feu augmentant, consume une plus grande quantité de matiere dans un tuïau large que dans un plus étroit. Ainsi le spectacle dont on doit jouir, sera trop court dans les grosses *Fusées*; & de-là nul ou peu d'avantage à en faire de grosses. Tel a toujours été la pensée des Auteurs qui ont écrit sur les Feux d'artifices, comme *Hanzelet*, *Henrion*, *Ozanam*, *Simienowitz*, *&c.* Cependant M. *Waren* & P. *d'O...* prétendent que c'est-là une vieille erreur. Si on les en croit, la composition doit être une : c'est-à-dire que la même dont on se sert pour les petites *Fusées*, on doit s'en servir pour les grandes, en donnant aux cartouches un sixiéme d'épaisseur du diametre du moule. Par-là elles sont en état de résister (quelque grand que soit leur diametre) à la même composition qui a la force d'enlever une petite *Fusée*. D'où il suit, que toute *Fusée* qui monte sans crever est également belle. (*Essai sur les Feux d'Artifice*, par M. *P. d'O. Chap. IV.*) Sans s'inscrire en faux contre cette conclusion, M. *Frezier* forme plusieurs objections contre ce systême. Et après bien des raisonnemens soutenus par des expériences, cet Auteur veut qu'on diminue la force de la composition dans le rapport de la pésanteur dont cette diminution a déchargé la *Fusée*, de la hauteur sextuple de son diametre, conformément à l'ancien axiome des Artificiers : *Rochetæ quo majores fuerint, lentiori onerentur materiâ, quo autem minore, fortiori.* Encore cette regle n'est pas tellement générale que l'on doive absolument s'y assujettir. C'est ici un fait de Physique, & dans la Physique, il faut que le raisonnement se prête à l'expérience. Sur tout cela, il vaux mieux pencher du côté d'un peu d'excès de force que de trop de foiblesse de composition.

Il ne s'agit donc plus que de faire connoître les matieres qui donnent plus ou moins de force, & de prescrire les regles de la composition. La poudre donne de la vivacité à la *Fusée*, & le charbon fait de bois tendre tel que le saule (que les Artificiers nomment *Aigremore*) la rallentit. Voilà les deux extrêmes. Pour avoir des compositions de différens dégrés de force, on peut se conformer à celles-ci.

Composition legere des Fusées volantes.

	Livre.	Once.	Gros.
Salpêtre	1	0	0
Aigremore	0	7	4
Soufre	0	4	0

Composition plus vive.

	Livre.	Once.	Gros.
Salpêtre	1	1	0
Aigremore	0	8	0
Soufre	0	3	0

Troisiéme composition plus forte.

	Livre.	Once.	Gros.
Salpêtre	1	4	0
Aigremore	0	8	0
Souffre	0	2	0

Ces compositions sont de M. *P. d'O*, dans lesquelles la poudre n'est point emploïée. Par rapport à cette attention œconomique, j'ajouterai à ces compositions la *composition unique* de M. *Waren*, où il n'oublie pas la poudre.

Composition unique de M. Waren.

	Onces.	Gros.
Salpêtre	16	0
Aigremore	6	
Soufre	4	0
Poudre	2 ou 3 onces.	

Laquelle de ces compositions est préférable? Cette question a toujours embarrassé les Artificiers; parce qu'en fait de composition d'artifice rien n'est plus varié. Telle composition *réussira* à merveille aujourd'hui qui n'aura pas le même succès un autre jour. L'état de l'air y influe beaucoup. Aussi voiton souvent des effets admirables dans des essais, & un spectacle peu brillant, quand on met ces essais à exécution. C'est pourquoi l'expérience actuelle doit être la regle qu'un Artificier doit suivre.

La composition ainsi faite & le canon préparé on charge les *Fusées*. A cette fin, après avoir pesé & tamisé chaque matiere en particulier; savoir, la poudre, le salpêtre & le souffre, par un tamis de soïe moïennement fin, & le charbon à travers un tamis plus grossier, on les mêle ensemble, en les ramisant avec un tamis de crin deux ou trois fois. Aïant ensuite placé le canon sur un billot

bien uni, on y verse la composition à plusieurs reprises, en l'entassant à chaque reprise avec une baguette, sur laquelle on frappe quelques petits coups de maillet. Plus les *Fusées* sont grosses, & plus ces coups doivent augmenter & en nombre & en force. Cette augmentation est même si considérable, qu'il faut charger les *Fusées* de trois pouces, & par conséquent celles d'un plus grand diametre sous un mouton, aucun homme n'étant assez fort pour remuer le maillet nécessaire pour cela. (*V.* MOUTON.)

Pendant qu'on frappe ainsi pour entasser la poudre, le canon de la *Fusée* est enfermé dans un moule qui le tient ferme contre l'effort de l'entassement. La *Fusée* chargée, il faut la tirer de ce moule, & cette opération n'est point du tout aisée. On en prévient les accidens en polissant bien intérieurement le moule, & en le frottant de savon. Moïennant cette précaution, il est facile de faire sortir la *Fusée* en la poussant avec la baguette du massif. Pendant qu'on pousse on appuie le bord du moule sur le coin du billot, ou mieux encore on le tient ferme dans un établi.

Il ne reste plus qu'à couronner la *Fusée* d'un autre canon qu'on appelle *pot*, & à le couvrir d'un cône ou cornet de papier nommé *chapiteau*; ensuite on l'amorce, c'est-à-dire, on met sur la composition de la poudre pilée & délaïée avec de l'eau pour en faire une pâte. Enfin on attache au corps de la *Fusée* une baguette faite d'un bois leger, tel que le coudre, le saule, l'orme & l'ozier, qu'on fait préparer par un Menuisier pour les grosses *Fusées*. Cette baguette sert à maintenir la *Fusée* droite (en contre-balançant sa pésanteur) contre laquelle le feu agit par l'un des bouts qui doit être toujours tourné en bas, & l'oblige à garder cette situation. Les dimensions qu'on donne pour les baguettes sont telles. La longueur de la baguette doit avoir au moins neuf fois la longueur de la *Fusée*, non compris la garniture; & la partie de la baguette, où l'on attache la *Fusée*, qui est la plus grosse, ne doit avoir qu'un demi-diametre extérieur de cette piece d'artifice. La Figure 391. (Planche XLIV.) represente une *Fusée* toute garnie prête à être enflammée.

2. Jusqu'ici j'ai distingué les *Fusées* en *grosses*, *petites* & *moiennes*. Cette distinction suffit pour en faire connoître l'espece. Les Artificiers les caractérisent sous des noms qu'on ne doit point ignorer lorsqu'on veut parler de cette partie de leur art. Ces noms sont *Fusées de caisse*, *Fusées de partement*, *grosses de partement*, *Marquise*, *Double marquise*. Les premieres de ces *Fusées* sont les plus petites. Ordinairement les *Fusées de caisse* n'ont que 9 lignes de diametre; celles de *partement* 14 lignes; les *grosses de partement* 15 lignes, les *Marquises* 17, & les *Doubles marquises* 19. Ces regles, qui sont celles que prescrit M. *De Saint-Remi*, ne sont pas si essentielles qu'on ne puisse s'y soustraire. M. *P. d'O.* en prescrit d'autres qui sont bien différentes. Il donne aux *Fusées de partement* 8 lignes, 10 à celles de *Double partement*, 12 lignes aux *Marquises*, *&c.* Et dans le fond on peut s'écarter de celles-ci comme M. *P. d'O.* s'est écarté de celles-là.

3. Quand on fait faire une *Fusée*, il n'est pas difficile de varier les effets, que suivant telle ou telle composition elles peuvent produire. Comme cette composition peut être combinée & diversifiée à l'infini, on peut en composer d'une infinité d'especes. Pour mettre des bornes à ce grand nombre, & à cet article, sans oublier l'essentiel de ces variétés, j'ai fait un choix des plus brillantes, qui serviront de fondement pour la composition des autres.

FUSÉE ÉCLATANTE ou simplement l'ÉCLATANTE. C'est une *Fusée* chargée de poussier mêlé du tiers ou du quart de son poids de limaille de fer ou d'acier un peu fine. L'effet de cette *Fusée* est de jetter un feu fort brillant. On donne à l'épaisseur de son canon ou cartouche une épaisseur double de l'ordinaire, parce que cette composition est extrêmement vive.

FLAMBOÏANTE. On prend pour faire cette *Fusée* 1 livre de salpêtre; 8 onces de soufre & 4 onces de poussier qu'on délaie avec de l'eau. On trempe ensuite dans cette pâte ainsi liquefiée des étoupes, & après les avoir fait sécher, on les poudre d'un peu de poussier; & on en couvre une grosse *Fusée*, en laissant passer l'étoupe au-dessous de la gorge pour faire une continuité de feu avec la queue. Le tout se lie avec un fil de fer. Cette *Fusée* ressemble à une cômete, & sa flamme est fort agréable.

FULMINANTE. Cette *Fusée* imite l'éclair & le tonnerre. On imite l'éclair en remplissant le pot de la *Fusée*, à moitié de sa hauteur ordinaire, d'une composition faite avec du salpêtre, du poussier, & de la résine bien pulverisée, tamisée & dosée en parties égales, je veux dire autant de l'une que de l'autre. On couvre cette matiere dans le canon sans la fouler. Voilà pour l'éclair. A l'égard du tonnerre, on attache au-dessus du pot ou sous les anses de ce pot, deux

saucissons qui sont des especes de pétards. (*Voiez* PETARD.) Et afin d'imiter les coups éclatans qui précedent le départ de la foudre, on attache le long de la baguette des petits saucissons disposés parallelement en travers, & qui se communiquent par une étoupille. Enfin, on jette le feu alternativement de la droite à la gauche par secousses, en penchant à chaque charge de matiere pour y mettre une pincée de poudre grenée.

Fusée a écriture. Il s'agit ici de faire porter à une *Fusée* des caracteres de feu. A cette fin, on découpe dans une bande de carton dont la forme est un parallelograme, on découpe, dis-je, les lettres qui doivent composer le mot qu'on veut écrire. Ce carton se borde avec des baleines, & après avoir enveloppé les lettres d'étoupes de lin trempées dans de l'eau-de-vie chaude, où l'on a fait dissoudre du camphre & de la gomme, on les soupoudre de poussier mêlé d'un peu de soufre. La bande entiere de carton avec des baleines, se cloue sur le bord de la baguette qui déborde la *Fusée*; on la roule autour d'elle, & on là maintient dans cet état de contraction, en l'attachant par le milieu avec une étoupille prompte, qui reçoit le feu de la gorge de la *Fusée* par une étoupille lente de communication, composée de deux onces de soufre sur une livre de poussier.

Lorsqu'on a enflammé la *Fusée*, le feu se communique à une étoupille lente à la moitié de son vol. Alors les baleines collées au carton, se déploïent, & on voit monter en l'air des caracteres de feu, qui expriment le mot qu'on a écrit. On peut par le même expédient représenter des armes, des chifres, ou tel autre dessein qu'on souhaite.

Fusée a soleil fixe. On adapte ici à une *Fusée* ordinaire un soleil, c'est à dire un cercle de bois garni de jets de feu d'une composition brillante, dont le poids n'excede pas celui de la *Fusée* entiere. Ces jets communiquent par une étoupille qui les entoure. Une autre étoupille lente communique de la gorge de la *Fusée* à l'un des jets. Cette derniere communication est ajustée de sorte que la *Fusée* a fait la moitié de son vol lorsque le feu prend au soleil. Ceci s'attache à la baguette de la *Fusée* ou au corps même.

Je renvoïe pour l'origine des *Fusées* simples à l'article des Feux de joïe. Pour les *Fusées* composées, c'est à M. *P. d'O.* qu'on les doit, du moins la plus grande partie.

Fusée. Terme d'Horlogerie. Partie d'une montre autour de laquelle tourne la chaîne ou la corde qui fait bander le ressort. Sa figure est conique, & on la cannele spiralement dans le sens de sa base, pour retenir la chaîne. L'usage de la *Fusée* est de moderer le développement de cette chaîne par l'action du ressort. Lorsqu'on a monté une montre, son ressort se trouve comprimé autant qu'il peut l'être. Alors il agit avec toute la vivacité de son action. A mesure que la chaîne passe de la *Fusée* sur le tambour, dans lequel le ressort est enfermé, ce ressort se débande & sa force diminue. Sa traction est donc moins violente. Si l'on ne remedioit pas à cette inégalité d'action, le mouvement de la montre seroit extrêmement prompt immédiatement après qu'elle auroit été montée, & ce mouvement déviendroit fort lent, ce qui causeroit un mouvement très-irrégulier. Comme une montre n'est bonne qu'autant que cette irrégularité n'a pas lieu, on a cherché à tailler la *Fusée*, de façon que le ressort eût plus de force à proportion de son débandement. C'est la propriété qu'on a reconnue dans la figure conique, dont le diametre augmente en approchant de sa base, & par conséquent à mesure que la chaîne se détortille. Or ce diametre étant un lévier par lequel le ressort agit, pour détailler la chaîne, il est évident que ce diametre étant extrêmement court à la pointe de la *Fusée*, il ne doit aider que bien peu la force du ressort. Au contraire, cette force diminuant, la corde se trouve sur un plus grand diametre, & par conséquent appliquée à un plus grand lévier, elle acquiert donc, de la part de la *Fusée*, ce qu'elle perd du côté du ressort. Par ce moïen les puissances étant en raison réciproque des distances, depuis l'appui jusques à l'endroit où elles sont appliquées, elles doivent agir avec une force égale. Je suppose ici que la grosseur de la *Fusée* est tellement proportionnée au ressort, que l'accroissement de force de sa part soit en même raison que la diminution de force du ressort. Quelques grands Géometres, tels que MM. *Varignon* & de la *Hire* ont recherché quelle devoit être à cette fin la vraie figure de la *Fusée*, & on a trouvé, que cette figure ne devoit pas être tout-à-fait celle du cone, mais qu'elle devoit être un peu creuse vers le milieu. Pour être sûr si cette figure est la véritable, il faudroit connoître la force du ressort & de son décroissement dans sa détention. L'expérience seule peut nous procurer cette connoissance. Ainsi la Géometrie, ou pour mieux dire, la Mécanique, doit lui être soumise. Aussi M. *Sulli* (*Regle artificielle du tems*,

page 10.) & M. de la *Hire*, (*Traité de Mécanique*, *page* 237.) conviennent-ils qu'on ne doit pas attendre que l'exécution puisse répondre aux régles que la Mécanique prescrit, & qu'on ne doit les chercher que par l'expérience. La figure 304. (Planche XL. représente la *Fusée* avec sa chaîne, & le ressort qui agit pour la détortiller.

Quoique l'invention de la *Fusée* soit une découverte toute neuve, cependant l'histoire ne fait pas mention de cette partie d'une montre, en parlant du ressort qui en est l'occasion. On sait que M. *Hook* fit le premier usage du ressort dans les montres vers l'an 1658. Doit-on en conclure qu'on lui est redevable de la *Fusée*? *Voïez* MONTRE. M. *Thiout* a décrit dans son Traité *de l'Horlogerie*, *Tome I. page 66 & suivantes*, differentes machines pour tailler les *Fusées*.

FUST. Terme d'Architecture civile. C'est le tronc ou le vif d'une colonne, c'est-à-dire, la partie comprise entre sa base & son chapiteau. *Vitruve* l'appelle *Scapus*. M. *Perrault* croit que le mot de *Fust* vient du latin *Fustis*, qui signifie un bâton. En effet, le *Fust* de la colonne ressemble à un gros bâton.



G.

GAB



ABION. Terme de Fortification. Espece de panier sans fond fait de branches menues, aussi large en haut qu'en bas, & d'environ 2 pieds de diametre, & 2 pieds ½ de hauteur. On le remplit de terre ou de sable en prenant garde qu'il n'y entre point de pierres de quelque grandeur considérable. Les *Gabions* servent sur les ouvrages principaux, sur les batteries, dans les grands fossés, &c. où il y a quelque breche, & où il est nécessaire de se mettre à couvert de l'artillerie. On les emploie encore pour former des parapets aux lignes d'approche quand il faut conduire une tranchée ou des attaques dans un terrein pierreux, plein de rocs, &c. ou lorsqu'on est obligé d'avancer les ouvrages avec beaucoup de vigueur. On s'en sert aussi pour faire des logemens dans des postes, & en général pour mettre à couvert certains endroits des coups de l'ennemi. Ceux à qui les *Gabions* nuisent, s'en débarrassent en y mettant le feu avec des fagots trempés dans de la poix ou du goudron. M. *De la Vergne* a écrit un Traité particulier sur les *Gabions.*

GAL

GALLERIE. Les Ingénieurs donnent ce nom à une allée ou tranchée couverte, dont les côtés sont à l'épreuve du mousquet. On les forme ordinairement par un double rang de planches, fortifiées de plaques de fer, qu'on couvre avec de la terre ou du gazon, pour qu'elles résistent mieux aux feux d'artifice que les Assiégés pourroient jetter dessus. Ces *Galleries* sont fort usitées dans le passage du fossé, après qu'on l'a rempli ou comblé de fascines ou d'autres matériaux; & sur-tout quand on se propose d'attacher le mineur en toute sureté à la face d'un bastion, lorsqu'on a démonté l'artillerie du flanc opposé.

GALLERIE est encore un terme parmi les Mineurs. Ici il signifie un petit conduit ou chemin souterrain que l'on pratique pour parvenir jusques sous les endroits que l'on veut faire sauter par la mine. Ses dimensions sont pour la hauteur 3 pieds ½, & pour la largeur 2 pieds ⅓. (*Voiez* les *Memoires pour l'attaque d'une Place* par *Goulon*, & le *Traité* de M. de *Vauban*.)

Dans les contremines on entend par *Gallerie* des canaux souterrains, pratiqués dans les ouvrages de la Place, & dans les environs, pour aller au-devant du Mineur ennemi.

GAR

GARDE-CHAINE. Partie d'une montre, dont l'usage consiste à empêcher qu'en montant une montre on n'en casse la chaîne.

GAU

GAUDRON DE BALLE A FEU. M. *Wolf* nomme ainsi dans son *Dictionnaire de Mathématique* une composition dont on se sert pour les balles à feu, afin que les éclats qu'on y fait entrer soient allumés à propos, & que la boule ne s'éteigne pas avant le tems. Plusieurs Savans qui ont écrit sur les feux d'artifice, ont prescrit différentes compositions, parmi lesquelles celle-ci est préférable. Avec 48 livres de poudre broïée finement, on mêle 32 livres de salpêtre, 16 livres de soufre, 4 livres de colophone, 2 livres de limaille de fer, 2 livres de sciure de bois (qu'on fait cuire dans une lessive de salpêtre, & qu'on fait ensuite sécher) & 1 livre de charbon. Cette composition forme un feu prompt, vif, & donne de grandes flammes, & des étincelles brillantes qui éloignent vigoureusement ceux qui voudroient s'en approcher. C'est tout l'effet qu'on peut en attendre. (*Voiez* le *Grand art de l'Artillerie de* Simienowitz, Part. I. *&* *l'Artillerie de* Buchner, Part. I.)

GAZ

GAZONS. Quoique ce terme soit un terme de Jardinage, l'usage qu'on en fait en fortifi-

cation, peut le faire regarder comme un d'Architecture militaire. Dans cette vûe, je dis que par *Gazons*, les Ingénieurs entendent des morceaux de terre de pré, dont la base a 15 ou 16 pieds de long ou de queue, sur 6 de large, & d'environ 3 pouces d'épaisseur. Le *Gazon* doit être coupé de façon que son profil, pris suivant sa longueur, soit un triangle rectangle. On doit le couper, pour qu'il soit bon, dans un terrein gras qui produise beaucoup d'herbes. On s'en sert pour en revêtir le talus extérieur & intérieur du fossé & des autres ouvrages en les mettant les uns sur les autres; en les fixant, tant aux extrêmités qu'au milieu avec des chevilles de bois, & en les appliquant bien également. Cet ouvrage doit se faire dans le printems ou dans l'automne, & non dans les grandes chaleurs.

GEM

GEMEAUX. Troisiéme constellation du zodiaque, dont la troisiéme partie de l'écliptique porte le nom. On trouvera à l'article de CONSTELLATION le nombre des étoiles qui composent les *Gemeaux*. *Hévélius* a marqué la longitude & la latitude de ces étoiles pour 1700, dans son *Prodromus Astronomiæ*, & il a donné la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure D d, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie*, figure Z.

Les Poetes prétendent que les *Gemeaux* réprésentés par deux enfans, sont les fils de *Jupiter* qu'il avoit eus de *Leda*. Parce que ces enfans s'aimoient tendrement, on les transporta dans le ciel. *Schiller* donne à cette constellation le nom de *Saint Jacques le grand*, & *Schickard* celui de *Jacob* & d'*Esaü*. De la tête des *Gemeaux*, *Weigel* forme les armes des Jésuites I. H. S. de leurs pieds l'une des couronnes de l'aigle à deux têtes, & de leurs corps les armes de Lorraine. Cette constellation est appellée par différens Astronomes, *Amphion & Zethus*, *Apollon & Hercule*, *Castor & Pollux*, *Triptoleme & Jason*, *Abrachaleus*, *Aphellan* ou *Avellar*, *Dioscuri*, *Duo Pavones*, *Ledæi Juvenes*, *Ledæum sidus*, *Samothraces*, *Tindaridæ*.

GEN

GENERATION. Les Géometres font usage de ce mot, pour exprimer la formation d'un plan, ou d'un solide quelconque par le mouvement ou la circonvolution de quelque ligne ou de quelque surface. Dans cette considération, la ligne ou la surface est appellée génératrice, (*Voïez* GENERATRICE) & l'on nomme directrice la ligne le long de laquelle se fait le mouvement.

GENERATRICE. On donne cette épithete à une ligne, à une figure, à une surface dont la circonvolution produit un plan ou un solide quelconque. Ainsi une ligne qui se meut parallelement à elle-même, de quelque maniere que ce soit, engendre un parallelograme. Si elle se meut autour d'un point, dans un même plan, & que l'une de ses extrêmités soit attachée à ce point, elle engendre un cercle. La révolution entiere d'un cercle qui roule sur une ligne droite, produit une cicloïde. La sphere est formée par la circonvolution d'un demi-cercle autour de son diametre, &c.

GENOU. Terme de Mathématique. C'est la partie supérieure du pied d'un instrument, sur laquelle l'instrument même repose. Elle est composée d'un globe de cuivre enfermé dans un demi globe concave, où ce globe est mobile en tous sens, soit verticalement, soit horisontalement. On met des *Genoux* à des graphometres, à des lunettes à reflexion, &c. (*Voïez* pour la figure du *Genou*, GRAPHOMETRE.) Les premiers *Genoux* qui parurent avoient deux charnieres, par le moïen desquelles on plaçoit un instrument ou horisontalement ou verticalement sans aucun milieu : ce qui en rendoit l'usage trop borné.

GENOUILLIERE. *Voïez* GENOU.

GENRE DES COURBES. Egalité de dimensions dans les équations qui déterminent la nature des lignes. Par exemple, dans le cercle $y^2 = ax - x^2$ (*Voïez* CERCLE,) & dans la parabole $y^2 = ax$, (*Voïez* PARABOLE.) ces deux équations n'aïant que deux dimensions, les cercles & les paraboles sont d'un même genre. *Descartes* est le premier qui a distingué les courbes en *Genres*, & qui les a définies par des équations algébriques. Une courbe est du *premier Genre*, lorsque son équation a deux dimensions, comme $y^2 = ax$; du *second Genre* quand elle en a trois, comme $y^3 = a^2x$; du *quatriéme Genre*, si elle en a cinq; telle est l'équation $y^5 = a^4x$, &c. Les *Genres* prennent souvent leur qualité de la plus grande dignité que l'équation contient. Ainsi le premier *Genre* est appellé quelquefois *Genre quarré*; le second, *Genre cubique*; le troisiéme, *Biquarré*, &c.

GEO

GEOCENTRIQUE. Terme d'Astronomie. Epithete qu'on donne à une planete ou à un

orbe qui a la terre pour son centre, ou qui a le même centre que la terre.

On appelle aussi latitude *Geocentrique* d'une planete, l'angle formé par la ligne qui joint cette planete à la terre, & par la ligne tirée perpendiculairement au plan de l'écliptique.

Le mot *Geocentrique* caractérise encore le lieu d'une planete, ou le point de l'écliptique auquel on rapporte cette planete vûe de la terre.

GEODESIE. L'art de diviser les champs. C'est une partie de la Géometrie qui a la même origine. Toute figure rectiligne peut se diviser en parallelogrames & en triangles. Tout parallelograme est double d'un triangle, puisqu'il est composé de deux triangles joints par un côté. Rien de plus simple en Geometrie que la *Geodesie*. Les yeux font la moitié du travail sur le papier, quand il s'agit d'y diviser une figure. Sur un terrein, on plante à chaque coin des piquets, & par le secours d'une équerre d'Arpenteur ou d'un Graphometre, on éleve aux côtés qui sont terminés par ces coins, des perpendiculaires. Cette opération donne des rectangles dans le terrein, autant qu'il peut y en avoir & le reste se resout en triangles. Par exemple, le terrein (Planche VI. Figure 400.) étant donné, tirez de chaque angle les lignes C D, E D, G H. Le terrein sera divisé en 4, qui sont régulieres ou irrégulieres. Seulement il paroît qu'on a deux triangles, un trapeze & une espece de parallelograme. Pour le trapeze on peut le diviser en 2 triangles par la diagonale G H. A l'égard de l'espace EDHG on éleve sur un des côtés des perpendiculaires & sur les deux autres une seconde, & on aura un parallelograme rectangle & 3 triangles. Plus simplement, on pourra diviser cet espace en 2 triangles par une ligne qu'on meneta d'un angle à l'autre.

Par cette liberté, il est aisé de voir que la *Geodesie* est un art plutôt de choix que de regle. Chaque Géometre divise un champ à sa maniere. Pourvu qu'il soit réduit en des figures régulieres il est bien divisé. Cependant le bon sens veut que moins il y a de divisions dans un champ & mieux il est divisé; parce que comme la fin de la *Geodesie* est de distribuer un champ de façon qu'on puisse mesurer l'aire des figures dont il est composé, il est évident que cette opération sera d'autant plus prompte qu'il y aura moins de divisions.

GEODETIQUE. On appelle ainsi en Arithmétique des nombres considérés relativement aux noms & aux dénominations vulgaires, par lesquelles on connoît généralement; ou par lesquelles on divise en particulier, l'argent, les poids, les mesures, &c. selon les loix & les coutumes des différentes Nations.

GEOMETRIE. Ce mot, pris suivant son étimologie, signifie l'art de mesurer les terreins, & suivant son étendue, *Géometrie* est la science des rapports de tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution. Dans ce sens, les lignes, les surfaces, les solides, les tems, les vitesses, &c. sont soumises à la *Géometrie*.

On croit que cette science a pris naissance en Egypte. Telle est l'histoire ou la fable qu'on en fait. Le Nil couvre régulierement les campagnes d'Egypte toutes les années. Le limon qu'il dépose cache les bornes des champs, & empêche qu'on ne les reconnoisse. Le terrein d'un particulier se confond avec celui d'un autre. Lorsque les biens ne furent plus en commun, & que l'esprit de cupidité s'empara des hommes, cette confusion causa de grands débats. Autant de partages autant de mécontens. Celui-ci se plaignoit d'être lezé dans la distribution, & celui-là faisoit envers le même ce reproche. Pour terminer ces différens, on s'appliquoit à la considération de la figure des champs de chacun en particulier, & on cherchoit à en déterminer l'étendue & à en lever le plan, afin d'être en état d'assigner leurs justes dimensions quand elles viendroient à être troublées. De cette spéculation mercenaire, l'esprit s'éleva bientôt à des connoissances qu'il ne cherchoit point, & jetta les premiers fondemens de la *Géometrie*. Si cette origine est mal établie, il faut convenir que nous ne la connoissons pas. Le P. *Prestet* croit, que les Egyptiens l'apprirent d'*Abraham*. De qui la tenoit *Abraham*? c'est ce qu'on ignore. Il est certain que *Thalès* de Milet apporta d'Egypte en Grece la *Géometrie*, que les Prêtres de Memphis lui avoient appris. Mais ce n'étoit qu'une *Géometrie* usuelle & de pratique. *Thalès* alla bien-tôt plus loin que ses maîtres. En génie supérieur, il médita sur les principes de cette science, & découvrit des propositions importantes, qui sont dans *Euclide* les 5e, 15e, 25e du premier Livre de ses Elémens, & la 31e du troisiéme. Selon toutes les apparences ces propositions donnerent naissance à plusieurs autres; car les vérités géometriques se tiennent toutes par la main. *Proclus* assure nommément que la maniere dont *Thalès* mesura les pyramides (*Voiez* ALTIMETRIE) donna lieu à la quatriéme proposition du VIe Livre.

Dans le tems que *Thalès* développoit en quelque sorte le germe de la *Géometrie*, le grand

grand *Pythagore* avançoit en âge à Samos. Jeune encore, un de ses oncles l'envoïa à *Thalès* qui étoit alors dans l'Asie mineure. Les leçons de cet habile Maître eurent tant de succès, que *Pythagore* devint bien-tôt maître à son tour. Ses rapides progrès effraïerent *Thalès*. Il lui conseilla d'aller étudier sous les Prêtres de Memphis à qui *Thalès* faisoit l'honneur de les croire plus savans que lui dans la *Géometrie*.

Pythagore alla donc en Egypte, où il ne trouva pas ce qu'il cherchoit, c'est-à-dire des Géometres. Il eut recours à ses propres lumieres, & se livrant entierement à son génie, il découvrit deux grandes propositions; la premiere est la 32e, & la seconde la 47e du Livre I. des Elémens d'*Euclide*. La 47e sur-tout est la plus belle sans contredit qu'on ait découvert jusques à présent. *Pythagore*, qui n'étoit pas Géometre à demi, en sentit toute l'étendue, & sacrifia cent bœufs aux Dieux pour leur en rendre des actions de grace. (*Voïez* Triangle rectangle).

Les découvertes qu'il fit & celles qu'il ramassa, le mirent en état de faire un corps de science géometrique. Il crut qu'on pouvoit présenter la *Géometrie* comme telle au Public, & qu'il étoit tems de l'en instruire. Dans cette pensée, il ouvrir le premier une Ecole de *Géométrie*. Quoique ce Philosophe ne se soit pas borné à l'étude de la *Géometrie*, & qu'il se soit appliqué à des merveilles sans nombre d'un autre genre, tels que la théorie des nombres, celle des sons, &c. Selon le compte que le plan de cet Ouvrage me met à portée d'en rendre, cependant la *Géometrie* avoit toute sa tendresse; & la qualité de Géometre étoit celle qui le flatoit le plus. Dans les médailles, où l'on a conservé l'image de ce grand homme, il est toujours représenté occupé à l'étude de la science dont je fais l'histoire. Au revers de celle qui fut frappée à l'honneur de *Commode*, on voit *Pythagore* tenant en main cette baguette, dont les premiers Géometres se servoient pour tracer leurs figures sur le sable.

Les beautés de la *Géométrie* furent exposées avec tant de force par *Pythagore*, que cette science devint en grande vénération. On la regardoit comme l'étude véritable de l'homme, parce que c'étoit celle de la vérité. L'histoire nous apprend que le Philosophe *Aristippe* aïant fait naufrage dans une Isle inconnue où personne n'osoit se risquer, apperçut sur le sable des figures de *Géometrie*. Transporté de joïe, il s'écria: rassurez-vous, j'apperçois *des traces d'hommes; Vestigia hominum agnosco.*

Jusques-là on se contenta de n'apprendre la *Géométrie* que verbalement. *Hippocrate de Scio*, après avoit enrichi cette science par la découverte de la quadrature de la lunule (*Voïez* LUNULE,) & reconnu qu'on pouvoit doubler le cube par le moïen de deux moïennes proportionnelles entre deux lignes données, écrivit des *Elémens de Géometrie*. A son exemple, *Démocrite* étroitement lié avec ce Philosophe & les Disciples de *Pythagore*, écrivit de l'attouchement du cercle de la sphere, des lignes irrationnelles, des solides & des nombres géométriques. Jamais siécle n'a été plus florissant pour la *Géometrie* que celui d'*Hippocrate*. *Platon*, fameux Philosophe, qualifié du titre de Prince de la Secte Académique, & ci-devant disciple d'*Hippocrate*, fut tellement épris des vérités de la *Géométrie*, qu'aïant ouvert une Ecole de Philosophie, il n'y reçut aucun disciple qu'il n'eut étudié cette science. Un écrit placé sur la porte de cette Ecole, annonçoit en ces termes cette regle judicieuse: *Que ceux qui ignorent la* Geometrie *n'entrent point ici.* Là il exposoit tous les jours de nouvelles propositions; & recevoit les difficultés qu'on lui faisoit pour y satisfaire. Parmi ces difficultés une question nous a été conservée particulierement: c'est celle de doubler l'autel d'*Apollon*, dont les Habitans de l'Isle de Délos lui demanderent la solution. *Platon* pâlit à la vûe de ce problême. Se méfiant de ses forces, il renvoïa ces Habitans à *Euclide*. Il ne laissa pas que de s'y appliquer, & trouva deux moïennes proportionnelles par le moïen desquelles il fit voir qu'on pouvoit doubler l'autel d'*Apollon* qui étoit un cube. Comme cette invention est d'*Hippocrate*, on a refusé à *Platon* l'honneur dont il se flattoit par cette solution.

J'ai dit que ce Philosophe renvoïa les Habitans de Delos à *Euclide*, & cela suppose qu'il vivoit alors comme il existoit en effet. Mais avant que de parler de ce pere de la *Géometrie*, l'ordre chronologique veut que j'expose les découvertes qu'on faisoit dans ce tems, & qui précéderent celles d'*Euclide*.

On prétend qu'après *Platon*, *Léon*, disciple du Géometre *Neoclis*, qui n'est connu que par son disciple, on prétend, dis-je, que *Léon* trouva la maniere de distinguer un Problême soluble de celui qui ne peut se resoudre, & qu'il écrivit après *Hippocrate* des *Elémens de Géometrie* beaucoup plus exactement que n'avoit fait ce Géometre. Vint ensuite *Archytas de Tarente*, qui donna une méthode de trouver deux moïennes proportionnelles. Et si l'ordre chronologique que je suis, sur la foi des plus célébres

Historiens, ne m'induit point en erreur, à ces découvertes succeda celle de la théorie des cones, & celle de la résolution & des lieux solides par *Aristée*, tandis que *Géminus* approfondissoit les fondemens de la *Géometrie* & l'enrichissoit. Portant ses vûes sur l'état actuel de cette science, ce Géometre distingua d'abord trois sortes de lignes, la droite, la circulaire, & la spirale cilindrique. En second lieu, il enseigna la génération des conchoïdes & des cissoïdes; démontra plus uniment que *Thalès* la 5e proposition des *Elémens d'Euclide*, en faisant voir que les lignes droites égales tirées d'un point sur une ligne similaire sont à la base des angles égaux; & écrivit 6 livres *des narrations Géometriques*, livres qui ne sont point parvenus jusques à nous. Enfin parut le fameux *Euclide* natif de Mégare, suivant quelques Historiens, & d'Alexandrie si l'on en croit l'Auteur de l'extrait de l'*Histoire critique de la Philosophie*, *&c.* par M. *Deslandes* (imprimée dans les *Jugemens sur quelques Ouvrages nouveaux* de M. l'Abbé *Desfontaines*, pendant la maladie dont ce Journaliste est mort.) Il semble que ce dernier sentiment doit l'emporter sur l'autre; parce que celui-là forme un anachronisme considérable. Ce qui peut avoir contribué à tromper ces Historiens, c'est qu'il y a eu à Megare un *Euclide*, mais qui n'étoit, selon *Diogene de Laerce*, nullement Géometre. (*Voiez* l'*Histoire Critique de la Philos.* par M. *Deslandes.*) Quoiqu'il en soit, *Euclide* après avoir découvert les 5 livres des *Elemens de Géometrie*, établit les principes de cette science ausquels on n'a rien ajouté depuis. *Pappus* dit, que cet homme immortel a écrit de la résolution des parallalogismes; qu'il a composé 2 livres des lieux à la superficie; 4 des coniques & 3 de porismes; & il ajoute tristement que ces ouvrages sont perdus. Par la rigueur avec laquelle ces Elémens sont démontrés, on peut juger de la solidité de ces productions & de la grandeur de la perte qu'on a faite.

Je regarde le tems où ces Elemens parurent, comme le premier âge de la *Géometrie.* Je commence le second à *Archimede*, qui fut précedé par *Theophraste*, disciple d'*Aristote*, (on doit à *Theophraste* 4 livres, *Historiarum Geometricarum*, & un *De lineis individuis. Diogen. de Laerce.*) & par *Erastotene*, Auteur du Mésolabe, machine inventée pour doubler le cube. C'étoit un terrible homme qu'*Archimede.* Il composa un Traité de la sphere, un du cilindre, un de la quadrature de la parabole, & deux livres des équiponderans. Après lui *Appollonius*, surnommé le grand Géometre, publia 8 livres sur les cones, où il démontra leurs propriétés; écrivit après cela de la section déterminée, de la section de la proportion, de la section de l'espace, des inclinations, des attouchemens, des lieux plans; & composa 2 livres des raisons doublées *de Cochlea.*

Les Géometres qui écrivirent après *Appollonius*, ne publierent rien de remarquable. La *Géometrie* se développoit, s'éclaircissoit, augmentoit de tems en tems de quelques nouvelles vérités; mais elle ne changeoit pas de face. C'étoit sur le même ton qu'on travailloit, & à le bien prendre, on n'étoit pas encore fort loin de la *Géometrie* élementaire. La naissance du grand *Descartes* termina ce second âge. Appliquant l'algébre à la *Géometrie* élementaire, il dépouilla la *Géometrie composée*, dont les bornes ont été fixées par M M. *Newton* & *Leibnitz.* La découverte que ces deux savans ont fait du calcul des infiniment petits, (*Voiez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS,) les a mis en état de la porter à son dégré de perfection. Ils ont été même plus loin par son moïen. Un calcul aussi sublime devoit élever naturellement à un dégré transcendant. C'est ce qui a donné lieu à appeller ainsi les découvertes géometriques qui en ont résulté.

Pour donner une idée de ces trois sortes de *Géometrie*, je crois devoir les examiner séparément. J'y joindrai deux autres articles pour faire connoître l'application de la *Géometrie* à la pratique, sous les noms qu'on leur a donné.

GEOMETRIE ÉLEMENTAIRE. C'est la science des lignes droites, du cercle, & des figures & des corps qui en sont formés. On y traite premierement des lignes, ensuite des surfaces, & en dernier lieu des corps. Parce que chaque espece a sa mesure particuliere, on explique en même-tems la nature des mesures, & on apprend à les appliquer à l'usage d'après des principes incontestables. Aussi quelques Géometres l'appellent, par rapport à cela, *Archimetrie*, *Megothologie*, *Metrologie* & *Pantometrie.*

Euclide est le premier qui a établi la *Géometrie élementaire.* Dans les 6 premiers Livres de ses Elemens, il traite des lignes & des surfaces, & dans le onziéme & le douziéme de la nature des corps. Peu d'Ouvrages ont eu tant de Commentateurs que celui-ci. *Oronce Finée* (en 1550;) *Jacques Pelletier* (en 1557;) *Nicolas Tartaglia* (en 1560;) *François Flussates Candalla* (en 1578;) *Clavius* (en 1578,) &c. ont publié différens Commentaires. Mais la meil-

leure édition, qui a paru des Elémens d'*Euclide*, est celle d'*Isaac Barrow*, & les meilleurs élemens de *Géometrie élementaire* (pour les Savans) ceux d'*André Taquet*, intitulés : *Elementa Geometriæ planæ & solidæ*. Aujourd'hui les Elemens les plus estimés (pour les Commençans) sont les *Elemens d'Euclide*, de *Deschalles*, corrigés par *Ozanam*; ceux de M. *Arnaud*, qui a suivi la méthode scholastique; ceux du P. *Bern. Lami*; de M. *Malezieu*, & de M. *Clairaut*. Ce sont des *Elemens de Géometrie* bien simples que ceux de ce dernier Mathématicien. Les principes de cette Science y sont développés par la même méthode qui vrai-semblablement leur a donné naissance. L'esprit est conduit des objets les plus simples & les plus naturels à ceux qui le sont moins, suivant les progrès des connoissances. On n'apprend rien que ce qu'on eût souhaité d'apprendre. Ce qu'une vérité semble annoncer à l'esprit pour celle qui la doit suivre, est justement placé suivant son ordre dans les *Elemens de Géometrie* de M. *Clairaut*. Et cette méthode est assurément la vraie pour faire gouter une science ; pour en rendre l'étude agréable & intéressante, & pour en accélerer les progrès autant qu'il est possible. Après ces Elemens, je ne trouve rien de mieux que les *Elemens d'Euclide*, édités par le P. *Deschalles*, revus, & corrigés par M. *Ozanam*, où tout est démontré de la derniere rigueur. C'est-là qu'on peut s'aguerrir aux preuves géométriques qui sont une, & ausquelles le plus opiniâtre est forcé de rendre les armes avant même que d'en faire usage.

GEOMETRIE COMPOSÉE. Science des lignes courbes & des corps qu'elles produisent. *Appollone de Perge* peut être regardé comme l'Auteur de cette *Géometrie*, par son Livre des coniques. Après les Ouvrages d'*Appollone*, parurent les Sections du cilindre de *Sérene*, les sphériques de *Théodose*, les Traités des conoïdes, des sphéroïdes, & de la quadrature de la Parabole d'*Archimede*. Ce sont là les Auteurs anciens. Les modernes sont *Gregoire de Saint-Vincent*, *Viviani*, *Fermat*, *Isaac Barrow*, *De la Hire*, le Marquis de l'*Hôpital*. Ces deux derniers Auteurs ont publié les meilleurs Ouvrages sur la *Géometrie composée*. Je veux parler ici de leur *Traité des sections coniques*; car ce ne sont que ces lignes ou celles de même genre qui sont l'objet de la *Géometrie composée*; & sur ce pied-là elle doit à *Descartes* la perfection où elle est parvenue. (*Voïez* COURBE.)

GEOMETRIE SUBLIME OU TRANSCENDANTE. On décore de cette épithete la *Géometrie* nouvelle de M M. *Leibnitz* & *Newton*, à laquelle ils ont donné naissance par la découverte du calcul des infiniment petits. (*Voïez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS, & FLUXIONS.)

GEOMETRIE PRATIQUE. Application de la Géometrie aux usages ausquels elle est destinée. C'est l'art de décrire, de calculer, de diviser, de mesurer les lignes, les surfaces, & les corps, tant sur le papier que sur la terre.

On divise la *Géometrie pratique* en Altimetrie, Longimetrie, Planimetrie, Géodesie, & Stereometrie. (*Voïez* ALTIMETRIE, LONGIMETRIE, PLANIMETRIE, GEODESIE & STEREOMETRIE.) *Mallet*, *Clermont*, *Ozanam*, *Daudet*, *Schewenter*, ont publié les meilleurs Traités de *Géometrie pratique* qui aïent encore paru. La plus ancienne opération sur cette *Géometrie*, est la mesure des pyramides par *Thalès*. (*Voïez* ALTIMETRIE.)

GEOMETRIE SOUTERRAINE. Géometrie pratique appliquée à la mesure de tous les bâtimens, des mines, des souterrains, des creux, &c. selon leurs angles, leurs directions & leurs différentes déclinaisons, afin de découvrir l'intérieur des mines. Cette science fut gardée long-tems comme un sécret par les Géometres mineurs, qui se croïoient de grands Docteurs, lorsqu'ils avoient dessiné le fond d'une mine. Ce secret a été précieusement conservé jusques à l'an 1574, tems auquel il n'avoit encore paru aucun écrit sur ce sujet. *Erasme Reinold*, Médecin à Saalfeld, fils du célebre *Erasme Reinold*, Mathématicien à Wittemberg, Auteur des *Tables Pruteniques*, est le premier qui a dévoilé au Public la *Géometrie souterraine* dans un Livre intitulé (à ce qu'on dit) *Institutions de la Géometrie souterraine*. Quoiqu'il y ait eu deux éditions de cet Ouvrage, il est extrêmement rare & presque inconnu. Dans la pensée qu'il étoit perdu, *Nicolas Voigtel* publia en 1686 un Traité de la *Géometrie souterraine*, dans lequel il s'attribue sans façon l'honneur d'avoir écrit le premier sur cette matiere. Son Livre est bien superieur à celui d'*Erasme Reinold*, & on en a publié une nouvelle édtition en 1714. Cela n'empêche pas qu'il ne soit très-confus, mal digeré, & chargé de quantité de termes de l'art des Mineurs, qui en rendent la lecture extrêmement pénible à ceux même à qui ces termes sont le plus familiers. C'est par cette raison, que M. *Weidler* a mis au jour nouveau Traité de *Géometrie souterraine*, composé selon la méthode des Mathématiciens, qui est un Ouvrage très-estimable. Il est intitulé : *Institutiones Geometriæ subterraneæ*, in-4°. 1726.

J'ai décrit dans ce Dictionnaire les principaux instrumens nécessaires dans la Géometrie qui nous occupe. Je renvoïe pour les autres, je veux dire les instrumens propres du Mineur à l'article d'*Instrumens de Géometrie souterraine* du *Dictionnaire de la nature de l'art & des mines*. Et je conseille aux personnes que la *Géometrie souterraine* peut intéresser la *Relation des Mines* de *Lœhneys*, & l'Instruction sur les mines d'*Abraham à Schonberg*.

2. Après toutes ces divisions on peut juger de quelle étendue est la *Géometrie* & de son utilité. Les avantages qu'on en retire dans les arts, quelque grands qu'ils soient, ne sont point comparables à ceux qu'ils procurent à l'esprit de ceux qui s'y appliquent. On lit dans tous les Ouvrages sensés des éloges à cet égard. *Adolescentibus eorumque ætati*, dit Platon, (apud *Theonem Smyrneum*) *conveniunt disciplinæ Mathematicæ, quæ animum præparant & desecant*. Suivant Mélanchton (*in Prolegom.*) *si qui non toto se huic studio debent, tamen his ad judicia formanda opus est cognitione elementorum Geometriæ*. Et Quintilien dit (Lib. I. Cap. XVI.) *in Geometria partem fatentur esse utilem in teneris ætatibus : agitari namque animos atque acui ingenia, & celeritatem perspiciendi venire inde concedunt*. Enfin comme la *Géometrie* est la base des Mathématiques, elle participe à toutes les richesses que cette science procure aux hommes. (*Voiez* MATHEMATIQUE.) Qui croiroit maintenant que la *Géometrie* doit sa naissance à l'avarice, & que toutes les sciences & les arts la doivent au vice, comme on a osé le publier depuis peu ?

Cependant sous prétexte de prêcher la vertu, de vouloir épurer les mœurs, on a la témérité de crier à la proscription des sciences & de ceux qui les cultivent. Une imagination impetueuse est emploïée à soutenir ces frivoles maximes ; que dis-je frivoles ! ces pernicieuses maximes. On sacrifie à l'oisiveté, à la paresse, & on souffle dans tous les cœurs l'esprit de désunion. Si le sujet pouvoit me le permettre, je ferois volontiers ici un écart tant je suis touché pour l'honneur de l'humanité de voir applaudir à des sentimens si deshonorans. Et je demanderois d'abord : Qu'est-ce que la *Vertu* ? Est-ce l'oisiveté, qui est la mere des vices ? Est-ce cette fureur que la méchanceté suscite parmi les hommes pour se détruire ? ou enfin la vertu est-elle l'art d'aggrandir injustement un bien ou un Etat ? Qu'on définisse la vertu, qu'on sonde le cœur humain ; & on verra que les sciences en général, & que la *Géometrie* en particulier, si nécessaire dans les sciences, peuvent seuls y ramener. En effet, elles ouvrent l'esprit ; épurent la raison ; rectifient le jugement, & fournissent à chacun mille moïens de se rendre utiles aux autres & à soi-même. Arrêtons-nous là. Dans le Discours préliminaire qui est à la tête de cet Ouvrage, la chose pourra être mise dans un plus grand jour. On trouvera encore des réflexions là-dessus au mot MATHEMATIQUE.

GIN

GINBAT. Nom du neuviéme mois de l'année chez les Ethiopiens. Il commence le 26 Avril suivant le Calendrier Julien.

GIR

GIRANDOLE. On donne ce nom à tout artifice qui tourne sur son centre. Ainsi des fusées arrangées autour d'une roue, parfaitement bien suspendue dans son aissieu, font une *Girandole*. Cette roue doit être d'un bois leger & formée en poligone, afin de pouvoir y attacher les fusées. On arrange les fusées sur les jantes de la roue, qui forment des côtés de poligone, la tête de l'une contre la gorge de l'autre. De cette façon, lorsque la premiere finit, elle donne feu à la suivante ; celle-ci à la troisiéme, &c. & cela par une communication de feu bien assurée, soit en faisant usage d'étoupilles couvertes de gros papier, qui empêche qu'elles ne s'enflamment trop tôt, soit en se servant de porte-feux en cartouches. Toutes les fusées étant liées par les deux bouts sur les jantes, on les couvre de gros papier collé, tant pour les assujettir que pour empêcher les étincelles de feu, qui suivent le contour de la roue en tournant, de s'insinuer dans les intervalles des porte-feux des têtes & des gorges.

Suivant la figure qu'on donne à la roue, ou pour mieux parler au poligone, qui forme la *Girandole*, il en résulte différentes figures représentées par les fusées enflammées. 1°. Une fusée attachée à la jante d'une roue tournant avec vitesse sur son centre, dont la direction est tangente à la roue, donne des étincelles, qui en sortant se disposent en une espece de cercle de feu. 2°. Si cette direction est perpendiculaire au plan de la roue, le jet est un cilindre de feu. 3°. Quand la direction de la fusée est inclinée vers l'axe de la roue, on voit un cone fermé en feu, supposé que ses étincelles s'étendent jusques à la prolongation de l'axe. 4°. Panche-t-elle en dehors cette direction, & le jet pousse-t-il son feu de bas en haut ? c'est un cone tronqué renversé.

Mais si au lieu de fusées on enveloppe la roue de fil de fer garni d'étoupes imbues de compositions lentes, on aura pendant la rotation une sphere de feu. Une ellipse ajustée de même produit par une vive circonvolution autour de son grand axe, l'apparence d'un sphéroïde allongé. L'ellipse est aplati quand la rotation se fait autour du petit axe. Enfin, on peut varier toutes ces apparences en donnant à la forme de la *Girandole* telle figure que l'on veut.

GLA

GLACIS. Terme de Fortification. Elevation de terre d'environ 6 pieds de hauteur, qui sert de parapet au chemin couvert, & qui forme une pente douce & insensible terminée dans la campagne à 20 ou 25 toises, où elle se perd du côté extérieur du parapet.

GLO

GLOBE. Solide produit par la révolution d'un demi-cercle autour de son diametre. C'est la même chose qu'une sphere, (*Voïez* SPHERE.)

Quand on a peint sur la surface d'un *Globe* les images des constellations & des étoiles fixes, avec les cercles de la sphere, on l'appelle *Globe céleste*. (*Voïez* GLOBE CELESTE.) Mais quand on a tracé sur sa surface toutes les parties de la terre & de la mer comme sur une Mappe-monde, & qu'on les y a placées dans leur ordre & selon leur situation naturelle, on lui donne le nom de *Globe terrestre*. (*Voïez* GLOBE TERRESTRE.)

GLOBE CELESTE. Sphere formée de cuivre, de laiton, ou de carton, sur le plan de laquelle sont représentées toutes les étoiles fixes dans des distances proportionnelles à leur situation dans le ciel, avec les cercles de la sphere. Voici comment on construit cette sphere, c'est-à-dire, un *Globe céleste*.

1°. Dans deux points d'un *Globe* diamétralement opposés soit passé & fixé un axe. Ces points seront les poles du monde, & cet axe l'axe du monde.

2°. Préparez un cercle de cuivre (ou de carton, si le *Globe céleste*, qu'on veut construire est petit) (Planche XVIII. Figure 305. ABCD, & divisez-le en 4 parties égales, AC, CE, BD, AD, dont chacune soit partagée en 90 dégrés. Passez dans les points A, B du cercle l'axe du *Globe*, en sorte qu'il y tourne librement. Ce cercle est le méridien du *Globe*.

3°. Aïant placé un stile en C portant un craïon également distant des deux poles, faites tourner le *Globe*. Ce stile trace l'équateur, auquel on donne quelque largeur pour le diviser plus aisément en 360°.

4°. Comme les tropiques sont distans de l'équateur de 23°, 30', & que les cercles polaires sont éloignés d'autant des poles du monde, on place le même stile à ces points sur le méridien & on tourne le *Globe* sur son axe. Par ce mouvement de rotation le stile décrit les tropiques & les cercles polaires.

Pour l'écliptique, il faut démonter le *Globe* & le suspendre sur les poles de cette ligne, qui sont à 23°, 30' du pole, & le tracer avec le stile comme les autres cercles. Quoique cette ligne soit sans largeur, on lui en donne une comme à l'équateur, afin que les divisions qu'on y fait soient plus sensibles. Les Ingénieurs pour les instrumens de Mathématique font ces divisions sur des fuseaux qu'ils font graver, & qu'ils collent proprement sur le *Globe*. (*Voïez* FUSEAU.)

Le *Globe* étant ainsi divisé, on le suspend sur le méridien par les poles du monde, comme auparavant, & on y dessine les constellations avec le nombre des étoiles qui les composent, qu'on distingue suivant leur grandeur (*Voïez* GRANDEUR,) en les plaçant selon leur longitude & leur latitude, si l'on veut avoir leur vrai lieu par rapport à l'écliptique, ou suivant leur ascension droite & leur déclinaison, si on veut l'avoir par rapport à l'équateur. Mais soit qu'on procede d'une façon ou de l'autre, on aura toujours leur vraie position sur le *Globe*.

Lorsqu'on veut rendre le *Globe* utilement beau, on le colore d'un bleu clair. Sur ce bleu on peint la figure de chaque constellation, en suivant les Cartes du P. *Pardies*, ou l'Uranometrie de *Bayer*, d'une couleur plus foncée pour les faire sortir du fond. Enfin, les étoiles étant relevées en or, & les cercles, c'est-à-dire, l'équateur, les tropiques, &c. étant distingués en argent, le *Globe* est achevé, & il ne s'agit plus que de le suspendre.

A cette fin, on pose sur quatre piliers un grand cercle de bois (Planche XVIII. Figure 401.) ALB dans lequel on fait des entailles A, B, diamétralement opposées. C'est dans ces entailles que passe le méridien dans lequel le *Globe* est arrêté. Un appui P posé au milieu du fond qui lie ces piliers & qui les maintient, reçoit le méridien par-dessous. Il y repose de maniere qu'on peut le faire tourner aussi facilement qu'on veut, & mettre le pole du *Globe* à la hauteur convenable du cercle ALB. Ce cercle représente l'horison. C'est pourquoi les piliers doivent s'élever assez haut & l'appui doit être assez bas,

pour qu'il coupe le méridien en deux parties égales. On trace sur sa largeur 4 couronnes, dont la premiere est divisée en 360°. Sur la seconde sont dessinés les caracteres des mois. La troisiéme offre les noms des mois qui repondent à ces caracteres; & les vents, leurs différens noms, &c. se trouvent peints sur la quatriéme.

Il ne reste plus qu'à placer sur cet horison une boussole enchassée dans son épaisseur, ou au pied du *Globe*; attacher un cercle horaire de cuivre sur le méridien, au centre duquel passe l'axe du pole arctique; diviser ce cercle horaire en 12 parties; mettre une aiguille ou un index dans l'axe qui réponde sur les divisions du cercle horaire; & enfin, ajouter (Planche XVIII. Fig. 306.) un quart de cercle H mobile sur le méridien, de façon qu'on puisse l'y placer suivant l'usage qu'on en doit faire. Cela fait, le *Globe céleste* est entierement construit. Tels en sont les usages.

USAGE I. *L'élevation du pole d'un endroit & le lieu du soleil dans l'écliptique étant donnés, trouver la situation & la disposition du Globe, en sorte qu'il présente l'état du ciel, & que les étoiles du firmament correspondent exactement à celles qui sont actuellement dans l'hémisphere de cet endroit, pour qu'on puisse les reconnoître.*

1°. Elevez le méridien sur l'horison jusques à ce que l'arc intercepté entre le pole & l'horison soit égal à l'élevation du pole de l'endroit.

2°. Par le secours d'une boussole, orientez le *Globe* suivant les quatre parties du monde, afin que le méridien soit sous le méridien de l'endroit où l'on est.

3°. Amenez sous le méridien le dégré de l'écliptique, dans lequel le soleil se trouve, & le style horaire à l'heure du midi; heure où l'on suppose que le soleil est précisément dans ce degré.

De cette façon le *Globe* sera parfaitement situé suivant l'état du ciel à midi. Si on le tourne jusques à ce que l'index horaire marque l'heure présente dans un autre tems, le *Globe* sera bien disposé pour toutes les heures du jour; & on reconnoîtra aisément par les étoiles du *Globe*, celles du ciel qui lui correspondront alors, en procédant de cette maniere.

1°. Observez dans le ciel la premiere étoile que vous connoîtrez. L'étoile polaire, qui est à l'extrémité de la queue de la petite Ourse, est si remarquable, qu'il suffit de jetter les yeux du côté du pole-nord pour l'appercevoir.

[*Nota*. Pour reconnoître aisément cette étoile, il faut fixer les yeux au ciel dans la partie septentrionale, ou du côté du Nord, & chercher dans cette partie un arrangement de sept étoiles que le vulgaire nomme le *Chariot*, & en terme d'Astronomie la *Grande-Ourse*. De ces étoiles quatre font une espece de quarré, & représentent comme les quatre pattes de l'animal, & les trois autres la queue. Cette constellation connue, l'on tire une ligne des deux premieres étoiles, qui forment le quarré jusqu'à ce qu'elle rencontre une étoile brillante de la seconde grandeur. Ce sera la queue de la petite-Ourse, que l'on nomme *Etoile polaire*, & qui n'est éloignée du pole que de $2^{\circ} \frac{1}{2}$. La petite-Ourse est une constellation semblable à la premiere. *V.* CARTE.]

2° De cette étoile reconnue sur le *Globe*, on passe aux étoiles les plus brillantes qu'on voit dans le ciel, & on les rapporte de même sur ce *Globe*.

3°. C'est ainsi qu'on parvient des étoiles connues aux inconnues, à la connoissance générale des étoiles du Firmament, sur-tout si on les compare avec la hauteur de celles du *Globe*, par le moïen du cercle vertical que l'on attache au *Globe*, afin de savoir par cette hauteur si les deux étoiles, qu'on trouve dans le Firmament & sur le *Globe*, sont les mêmes.

USAGE II. *Trouver l'ascension droite & la déclinaison d'une étoile.*

1°. Amenez l'étoile proposée sous le méridien du *Globe*, qui représente le cercle de déclinaison.

2°. Comptez les dégrés compris depuis le point du méridien, où il est coupé par l'équateur, jusques au centre de l'étoile proposée. Le nombre de ces dégrés exprime la déclinaison. Celle d'Aldebaran, ou l'œil du Taureau, est de 16 dégrés.

Pour l'ascension droite, remarquez les dégrés de l'équateur coupés par le méridien de cuivre qui se rapporte avec l'étoile. Ce dégrés en est l'ascension droite, Elle est ici de 64 dégrés.

USAGE III. *Trouver la longitude & la latitude d'une étoile.*

1°. Appliquez le centre du quart de cercle vertical au pole de l'écliptique, dans le même hémisphere où l'étoile proposée se trouve, & tournez-le jusques à ce qu'il tombe sur le centre de l'étoile.

2°. Remarquez le dégré de l'écliptique, sur lequel se trouve alors le quart de cercle vertical. Ce dégré est la longitude de l'étoile. On en trouve la latitude, en comptant les

dégrés du quart de cercle renfermés entre l'écliptique & le centre de l'étoile. Leur nombre est celui de la latitude.

Il sera aisé de reconnoître par ces deux opérations les étoiles, qui ont la même longitude & la même latitude. C'est ainsi qu'on trouve la longitude de l'étoile de la Chévre (laquelle est de 78 dégrés, & sa latitude de 22.)

Usage IV. *Trouver l'ascension & la descension oblique d'une étoile.*

1°. Faites tourner le *Globe* jusques à ce que l'étoile soit dans l'horison du côté de l'Orient.

2°. Remarquez le dégré de l'équateur qui se leve avec elle. Ce dégré sera celui de l'ascension oblique. On trouvera celle d'Aldebaran de 48 dégrés.

Pour la descension oblique.

1°. Transportez la même étoile en l'horison, du côté de l'Occident.

2°. Remarquez le dégré de l'équateur qui descend avec elle. Ce dégré est celui de la descension oblique de cette étoile. Celle de l'étoile proposée (Aldebaran) sera de 95 dégrés.

Usage V. *Trouver en quel lieu une étoile arrive au méridien.*

1°. Mettez le dégré de l'écliptique, où se trouve le soleil le jour qu'on fait cette recherche, mettez, dis-je, ce dégré sous le méridien & le style horaire sur 12 heures.

2°. Tournez le *Globe* jusques à ce que l'étoile proposée soit sous le méridien.

L'heure que marquera alors le style, sera celle du passage de cette étoile par ce cercle. On reconnoîtra par cet usage, que le 27 Septembre le soleil étant au quatriéme dégré de la balance, l'épi de la Vierge passe environ à 11 heures par le méridien.

Si l'on compte les dégrés compris depuis l'horison, en commençant du Sud, jusques à l'étoile, on aura sa hauteur méridienne. Celle de l'étoile proposée dans cet exemple, se trouvera de 31 dégrés.

Usage VI. *Trouver en quel tems une étoile se leve & se couche avec le soleil.*

1°. Amenez l'étoile sous l'horison du côté de l'Orient, & remarquez quel dégré de l'écliptique se leve avec la même étoile.

2°. Cherchez le jour du mois qui répond sur l'horison à ce dégré de l'écliptique. Ce jour sera celui où l'étoile se levera avec le soleil; & c'est ainsi qu'on verra qu'*Arcturus* se levera avec cet astre le 28 du mois d'Août.

Pour savoir en quel tems se couche la même étoile avec le soleil, il faut faire la même opération du côté de l'Occident, qui donnera le 28 d'Octobre pour ce tems.

On trouve, par cet usage, le tems du lever & du coucher cosmique des étoiles; puisque les étoiles qui se levent avec le soleil se levent cosmiquement, & que toutes les étoiles, qui sont dans l'horison occidental, se couchent cosmiquement.

Usage VII. *Trouver les étoiles, qui se levent & se couchent avec le soleil, le jour étant donné.*

1°. Cherchez le lieu du soleil dans l'écliptique au jour proposé.

2°. Mettez ce dégré, ou lieu du soleil, en l'horison du côté de l'Est, & remarquez les étoiles qui se levent. Ce seront celles qui se leveront avec le soleil. On connoît par cet usage que le 5 du mois d'Avril, entr'autres étoiles remarquables, les Pleïades se levent avec le soleil.

Cette opération, faite du côté de l'Occident, découvre les étoiles qui se couchent avec cet astre. Dans l'exemple cité, c'est-à-dire, le 5 d'Avril, on trouvera que l'étoile du scorpion & l'épi de la Vierge, se couchent avec le soleil.

Cet usage donne le lever & le coucher achronique des étoiles; car une étoile est dite se lever ou se coucher achroniquement, quand elle se leve ou se couche en même tems que le soleil.

Usage VIII. *Trouver l'amplitude occidentale ou orientale d'une étoile.*

L'opération qu'on doit faire est très-simple. On pose l'étoile à l'horison oriental ou occidental; & le nombre des dégrés compris entre le point de l'Orient ou de l'Occident équinoxial & l'étoile, est l'amplitude orientale ou occidentale. Cet usage donne un dégré pour l'amplitude orientale & occidentale de l'étoile du milieu de la ceinture d'Orion.

Usage IX. *Trouver l'heure du lever ou du coucher d'une étoile.*

1°. Mettez le lieu du soleil sous le méridien, & le style sur midi.

2°. Tournez le *Globe* jusques à ce que l'étoile soit dans l'horison oriental pour l'heure du lever, & dans l'occidental pour celle du coucher. Le style horaire marquera l'heure cherchée.

On fait la même opération ponr les planetes. Par cet usage on connoît les étoiles qui ne se levent & ne se couchent jamais,

en remarquant celles qui passent au point de section de l'horison & du méridien, là où se terminent les dégrés de l'élevation du pole lors de la révolution du *Globe*. Car les étoiles qui, pendant la révolution du *Globe*, se trouveront entre le pole arctique & l'horison, ne se coucheront jamais. Les autres, comprises entre le pole antarctique & l'horison, ne se leveront point.

Les premieres étoiles, pour le dire en passant, sont appellés, en terme d'Astronomie, *de perpétuelle apparition*, & les secondes *de perpétuelle occultation*. Le 11 Avril, Procion, qui est dans le petit Chien, se levera à 9 heures 30 minutes, & se couchera à 10 heures 30 minutes.

Il sera aisé de trouver par cet usage l'heure à laquelle l'étoile se sera couchée ou levée après telle autre qu'on voudra, en comparant les deux tems.

Usage X. *Une heure étant donnée, & deux étoiles désignées, trouver à quelle latitude elles se rencontrent en un même vertical.*

1°. Posez le lieu du soleil sous le méridien, & le style horaire sur douze heures.

2°. Tournez le *Globe* jusques à ce que le style horaire soit sur l'heure donnée.

3°. Faites mouvoir le haut du cercle vertical le long du méridien, jusques à ce que les étoiles désignées se rencontrent sous la circonférence graduée du vertical, soit du côté de l'Orient ou de celui de l'Occident. Alors l'extrêmité supérieure de ce cercle marquera sur le méridien le dégré de latitude proposé à connoître.

4°. Elevez le pole du *Globe* à la hauteur que la latitude du lieu le demande. Le *Globe* sera disposé selon les lieux où les deux étoiles proposées paroissent être à un même vertical à l'heure donnée.

Usage XI. *Trouver la latitude d'un lieu par deux étoiles qui se levent ou se couchent en même-tems en ce lieu.*

Disposez le *Globe* en élevant ou en abbaissant son pole de façon que les deux Etoiles soient dans l'horison, soit du côté de l'Orient, soit du côté de l'Occident, & qu'elles se levent ou se couchent ensemble. Le pole du *Globe* sera alors élevé selon la latitude du lieu, Le lever dans un même tems de Procion & de l'étoile de la seconde grandeur du Chien des Chasseurs (constellation nouvelle formée par *Hevelius*) donnent 19 dégrés de latitude.

Usage XII. *Sachant l'heure du lever ou du coucher d'une étoile, trouver le lieu du soleil.*

1°. Elevez le *Globe* sur l'horison selon la latitude du lieu où l'on est.

2°. Posez l'étoile en l'horison du côté de l'Est pour le lever, & de celui de l'Ouest pour le coucher.

3°. Mettez le style horaire sur l'heure du lever ou du coucher de l'étoile.

4°. Tournez le *Globe* jusqu'à ce que le style soit sur midi. Le dégré de l'écliptique, qui sera dans le méridien, sera le lieu du soleil. Par l'usage IX, Procion se leve à 9 heures 30 minutes le 11 Avril, & on trouve que le soleil est alors dans le 20e dégré du Taureau.

Usage XIII. *Trouver l'heure par le moïen de deux étoiles observées dans le même vertical.*

1°. Tournez le *Globe* de côté & d'autre, soit vers l'Orient ou vers l'Occident, en sorte que les deux étoiles se rencontrent sous le même vertical.

2° Remarquez quel dégré de l'équateur est sous le méridien. On trouvera le nombre des dégrés, qui est celui de l'ascension droite du milieu du ciel.

3°. Otez de ce nombre 90 dégrés. Le reste sera la distance du soleil au méridien. Ces dégrés étant réduits en heures & en minutes en les divisant par 15, on aura l'heure requise.

Aïant observé sous un même vertical & l'étoile de l'Aigle, qui est de la premiere grandeur, & l'étoile du molet de la jambe d'Hercule, qui est de la troisiéme, on trouve que le dégré du *Globe*, qui est sous le méridien, est le 216e dégré. De ce nombre aïant soustrait 90, vient 126 dégrés, lesquels étant divisés par 15, pour les réduire en heures, donnent 8 heures 4 minutes & 4 secondes.

Usage XIV. *Trouver le tems du lever & du coucher héliaque des planetes en un lieu donné.*

1°. Elevez le *Globe* selon la latitude du lieu.

2°. Posez la planete en l'horison oriental, si l'on veut d'abord connoître le [lev]er.

3°. Le *Globe* demeurant ferme, transportez le quart de cercle vertical vers l'Occident.

4°. Cherchez l'arc de vision convenable à la grandeur de la planete (*Voïez* Arc de vision) proposée, & tournez le cercle vertical de côté & d'autre, jusques à ce que quelque dégré de l'écliptique se rencontre sous le dégré du même cercle vertical, qui termine l'arc de vision de la planete. Remarquez ce dégré.

5°. Prenez

5°. Prenez le dégré opposé. Le jour du mois qui lui convient, sera celui du lever apparent de la planete, & le tems qu'elle commence à être vûe, étant hors des raïons du soleil. On fait la même opération pour le coucher héliaque des planetes.

3. Quand on fait pratiquer ces usages *du Globe céleste*, on en trouve aisément plusieurs autres qui dépendent de ceux-ci & qu'il est à propos de livrer à la sagacité des jeunes Astronomes entre les mains desquels ce Dictionnaire peut tomber. M. *Bion*, qui est entré à cet égard dans un détail scrupuleux, a ajouté la maniere de se servir du *Globe*, pour faire de fort mauvais cadrans. La chose est cependant curieuse, & on doit savoir gré à M. *Bion* de l'avoir fait connoître. (*Usage des Globes*, *Sect. III.* pag. 306, Edit. V.) Mais je néglige ici toutes les curiosités qui n'ont aucune utilité. Et j'avertis ceux qui ont de vieux *Globes célestes*, ou qui voudroient en acheter de tels, que comme la longitude des étoiles fixes varie de la valeur d'un dégré en 72 ans, on ne doit pas compter entierement sur leur exactitude. Il est vrai que l'erreur que cette différence pourroit causer dans 100 ans, n'est pas fort sensible, comme le demontre M. *Wolf*. (*Elem. Matheseos universæ. Elementa astronomiæ*, §§. 297.) *Weigel* cependant veut qu'on remedie à cette variation en appliquant sur le *Globe* un écliptique mobile de laiton, en sorte qu'on puisse l'avancer selon le besoin. Ce *Globe*, sur lequel on ne trace point d'écliptique, sert dans tous les tems. Aussi M. *Weigel* l'appelle *Globe perpétuel*.

Cet Auteur a construit à Rosenbourg en 1696, par ordre de *Chrétien V.* Roi de Danemarck, un *Globe* dont la circonférence a 32 pieds. Ce *Globe*, qui représente les armes du Roi, tourne en 24 heures moïennant une horloge à pendule. On dit que le Roi s'est trouvé dans son intérieur accompagné de 30 personnes. Un autre *Globe* bien beau est celui qu'on voïoit autrefois à Gottorp, & que le Czar *Pierre I.* a fait porter à Saint-Petersbourg. Il représente en dedans le ciel & au dehors la terre. Son diametre est de 11 pieds, & il soutient sous un axe d'environ 2 pouces½ diametre une table pour onze personnes. On commença à travailler à sa construction en 1654 & il fut achevé en 1664. Il étoit suspendu dans un endroit exposé à un courant d'eau qui le faisoit tourner, selon le mouvement premier & second, autour de ceux qui étoient assis dedans. *Ad. Olearius* en fait une description très-exacte dans sa *Chronique de Holstein*, *Liv. XII. Ch.* 23.

Le plus grand *Globe céleste* qu'on ait aujourd'hui est celui que fit le P. *Coronelli*, par ordre du Cardinal d'*Estrées*, qu'on a vû dans un des Pavillons du Jardin du Château de Marly, & qui est actuellement dans la Bibliotheque du Roi. On le commença en 1683, & il fut placé en 1704. Son diametre est de 12 pieds, & par conséquent sa circonférence de 37 pieds 8 pouces ½. Le méridien & l'horison sont de bronze, & ils sont soutenus par 8 colonnes de même métal. Le méridien est encore porté sur deux pieds de bronze enrichis de tous les ornemens qui y ont rapport. Entre les quatre consoles, qui forment les pieds du méridien est placée une grande boussole. On voit sur la surface du *Globe* toutes les étoiles fixes qui sont visibles à la vûe simple, & les constellations qui les comprennent, suivant les anciens Astronomes & suivant les modernes, avec la route que quelques cometes ont tenue. Le lieu des planetes y est marqué par le tems de la naissance de *Louis XIV*, auquel ce *Globe* est dédié. Il est peint en bleu. Les étoiles & les principaux cercles, dont la matiere est de bronze surdoré, sont en relief. Des cadres, ménagés en quelques endroits de ce *Globe*, renferment des remarques curieuses sur les nouvelles constellations & sur l'obliquité de l'écliptique. Et une coulisse portant l'image du soleil de la grandeur dont il paroît étant vû de la terre, est ajoutée sur la ligne écliptique. Par ce moïen le soleil peut se placer dans tous les endroits du Firmament où il est dans le cours d'une année: avantage infiniment précieux pour reconnoître le mouvement de cet astre, & pour voir comment il s'approche & s'éloigne des étoiles fixes qui se rencontrent en son chemin. (*Voïez* les *Nouvelles de la République des Lettres du mois de Novembre* 1686. Et la *Description & l'explication des Globes qui sont placés dans les Pavillons du Château de Marly*, par M. de la *Hire*.)

4. Quoique quelques Auteurs aïent prétendu que le *Globe céleste* soit une invention due aux anciens astronomes de la Grece, parce que *Thalès* a divisé le premier la sphere, (*Voïez* SPHERE) on peut toutefois assurer que cette prétention n'est nullement fondée. Pour construire un *Globe céleste* il a fallu connoître l'état propre du Ciel. Or *Hypparque* est le premier qui en a fait une distribution exacte, & *Hypparque* ne vivoit que 150 ans avant JESUS-CHRIST. Il rédigea alors toutes les étoiles, suivant leur vrai lieu, dans le Firmament, par rapport à des cercles qui sont marqués sur le *Globe*, & à des points diamétralement opposés, qui sont les poles du monde. On pourroit donc conclure que

c'eſt à *Hypparque* qu'on doit cette ſorte d'inſtrument d'Aſtronomie. Mais qui le premier a conſtruit un *Globe céleſte* en forme ? c'eſt ſur quoi l'hiſtoire ne dit rien de clair, ou du moins c'eſt ce que je n'ai pû découvrir. Car pour le dire en paſſant, je ne prétends pas rendre les Hiſtoriens reſponſables des origines que j'ignore. Quelque grande que ſoit la peine que j'ai priſe, je veux partager le reproche qu'on pourroit leur en faire & m'en charger tout-à-fait, ſi quelqu'un eſt plus heureux que moi dans ces recherches. *Bion* (*De l'uſage des Globes*) & *Bleau*, (*Inſtitutio de uſu Globorum*) ſont les plus célébres Auteurs ſur le ſujet que je viens de diſcuter.

Globe terrestre. Sphere formée de bois, de laiton ou de carton, ſur laquelle ſont deſſinés & les cercles de la ſphere qu'on imagine ſur le plan de la terre, (*Voïez* SPHERE) & les principaux lieux des quatre parties du monde, dans les diſtances qui leur conviennent. La conſtruction de ce *Globe*, quand à la forme & aux cercles qui le diviſent eſt la même que celle des *Globes céleſtes*. On fait des fuſeaux, (*Voïez* FUSEAU) qu'on colle ſur une boule, ou de bois, ou de carton, ou de cuivre, & on décrit ſur cette boule, appellée ſphere en terme de Géometrie, on décrit, dis-je, l'équateur, les tropiques, les cercles polaires, de la même maniere qu'on les a tracés ſur le *Globe* céleſte. L'équateur étant diviſé en ſes 360 dégrés, on fait paſſer par chaque point de diviſion des lignes qui vont ſe couper & ſe réunir aux poles. Ces ſections des fuſeaux ſont des méridiens. Ainſi il ne s'agit que de diviſer un de ces fuſeaux en autant de dégrés de l'équateur qu'il en renferme, & de repéter la même opération à chaque fuſeau. Par les latitudes on trace pluſieurs cercles paralleles à l'équateur. On finit le *Globe terreſtre*, en deſſinant à différens endroits quelques roſes de vent, (*Voïez* ROSE DE VENTS.) & en le ſuſpendant comme le *Globe* céleſte (Planche XVIII. Figure 307.)

Le reſte de la conſtruction eſt une affaire de pure Géographie. On marque ſur la ſurface du *Globe* ainſi diviſé, les Villes, les Villages, les forêts, les montagnes, les Ports de Mer, le contour des Provinces, ſuivant leur longitude & leur latitude, que l'on connoît par des Cartes exactes, ou par de bons Mémoires de Voïageurs, ou enfin par des obſervations. (*Voïez* la *Géographie Mathématique* de *L. C. Sturm.*) Le *Globe terreſtre* ſert à reconnoître aiſément toutes les parties de la terre, & à apprendre avec facilité tout ce qu'on démontre en Géographie, comme on va le voir dans les uſages ſuivans.

Usage I. *Trouver la ſituation d'un lieu de la terre à l'égard d'un lieu particulier.*

1°. Le *Globe* étant diſpoſé ſelon les quatre points cardinaux, (*Voïez*, pour cette diſpoſition, celle du *Globe* céleſte), attachez au zénith le quart de cercle vertical, dont j'ai parlé à l'article du *Globe* céleſte, pour ſervir de cercle de poſition.

2°. Dirigez le cercle vertical vers quelqu'un des vents, qui ſont peints & écrits ſur l'horiſon.

La ſituation des lieux, qui ſont ſous le cercle vertical, ſera ainſi connue par rapport à celle de tout autre lieu qu'on voudra, en aïant ſoin de placer ce lieu au zenith du *Globe*.

C'eſt ainſi qu'on trouve que l'Allemagne, la Tranſilvanie, la Moldavie ſont à l'Orient de Paris ; & l'Angleterre, le Canada à l'Occident.

Usage II. *Trouver la longitude & la latitude d'un lieu ; les Periœciens, Antœciens, & Antipodes de ce lieu.*

1°. Amenez le lieu ſous le méridien. L'arc compris entre ce lieu & l'équateur, ſera ſa latitude. L'arc de l'équateur, compris entre le premier méridien & le méridien du *Globe*, actuellement le méridien du lieu, ſera ſa longitude.

2°. Comptez de l'autre côté de l'équateur, par rapport au lieu, autant de dégrés ſur le méridien qu'on en a compté pour ſa latitude, le point où ſe termine ce nombre, répondra au lieu des Antœciens.

3°. Pour les Périœciens, le lieu donné étant toujours ſous le méridien, remarquez le lieu qui eſt ſous le méridien à l'endroit du zénith ; c'eſt-à-dire, qui a la même latitude que Paris, de l'autre côté du pôle : c'eſt celui des Périœciens.

4°. On trouve les Antipodes, en comptant ſur le méridien, de l'autre côté de l'équateur, le même nombre de dégrés qu'on en compte pour la latitude du lieu, de façon que ſi l'on met le lieu dans l'horiſon, le point qui ſe trouvera de l'autre côté du méridien dans l'horiſon, marquera les Antipodes de ce lieu.

Paris étant placé ſous l'horiſon, on trouve 49° de latitude, 20° de longitude, en prenant le premier méridien à l'Iſle de Fer ; les Antœciens, les Habitans du Port Saint-Julien dans la Terre Magellanique. Le lieu des Périœciens n'eſt point habité. Et la nouvelle Zelande eſt aux Antipodes.

Par cet uſage, on découvre pluſieurs pro-

priétés des Antipodes; des Antœciens, & des Périœciens. Tous les lieux qui sont sous le méridien du *Globe*, ont le même méridien. Les Antipodes, qui répondent à ces lieux, ont midi, quand il est ailleurs minuit, en comptant selon un ordre renversé ou contraire. Enfin on remarque que tous les lieux qui passent par le dégré du méridien des Antœciens, ont tous les jours de l'année égaux aux nuits des lieux donnés.

Usage III. *L'heure étant donnée en un lieu, trouver celle qu'il est en un autre lieu quelconque proposé.*

1°. Posez le lieu où l'heure est donnée, & le style horaire sur c... heure donnée.

2°. Tournez le G..., jusques à ce que le lieu proposé vienne sous ...éridien, en aïant attention de tourner le *Globe* du côté l'Occident, si ce lieu est oriental; & de l'Orient, s'il est occidental. L'heure que marquera alors le style horaire, sera celle qu'il est en ce lieu. On connoît ainsi qu'il est une heure à Vienne, lorsqu'il est midi à Paris.

Usage IV. *Un lieu étant donné dans la zone torride, trouver deux jours de l'année où le soleil lui soit vertical.*

1°. Amenez le lieu donné sous le méridien, & remarquez le dégré de ce cercle qui lui répond.

2°. Aïant fait tourner le *Globe* autour de son axe, observez les deux points de l'écliptique qui passent par ce dégré.

3°. Cherchez par l'Usage II de la sphere, les jours que le soleil se trouve dans ces points. C'est dans ces jours que le soleil est vertical au lieu donné. (*Voïez* SPHERE.)

Aïant remarqué que Quito est sous l'équateur, cet usage fait voir que le soleil est vertical à ce lieu lorsqu'il est dans le signe du bélier & dans celui de la balance; c'est-à-dire, dans les équinoxes du printems & d'automne.

Usage V. *Trouver les lieux de la zone torride, ausquels le soleil est vertical à un jour donné.*

1°. Cherchez le lieu du soleil au jour donné par l'Usage IIe de la Sphère.

2°. Amenez sous le méridien le dégré de l'écliptique, où cet astre se trouve.

3°. Remarquez les lieux de la terre qui passent par ce point du méridien pendant la rotation du *Globe*. Ces lieux sont ceux qu'on demande.

Usage VI. *Déterminer le lieu de la terre auquel le soleil est vertical à quelque heure donnée du jour.*

1°. Aïant trouvé comme auparavant le lieu du soleil pour le jour donné, amenez le sous le méridien.

2°. Mettez le style horaire sur 12 heures, & remarquez le point du méridien qui répond à ce lieu.

3°. Si l'heure donnée est avant midi, ôtez-la de 12 heures; & tournez le *Globe* vers l'Ouest, jusqu'à ce que le style horaire marque l'heure qui vient de cette soustraction. Le lieu qu'on cherche, sera alors sous le dégré du méridien qu'on avoit ci-devant remarqué. Lorsque l'heure donnée est après midi, il faut tourner le *Globe* vers l'Est, jusques à ce que le style horaire marque l heure donnée comme auparavant.

Aïant choisi Saint-Domingue, qui est à 18 dégrés de latitude, & l'heure proposée étant 4 heures du matin, on trouvera que le soleil sera alors vertical dans l'Arabie heureuse.

Usage VII. *Trouver le jour & l'heure au lieu où l'on est, lorsque le soleil est perpendiculaire sur un endroit donné de la zone torride.*

1°. Mettez le lieu donné de la zone torride, où le soleil est vertical, sous le même méridien. La latitude de ce lieu sera la déclinaison du soleil.

2°. Aïant placé le style horaire sur midi, tournez le *Globe* vers l'Orient jusques à ce que le lieu où l'on est soit sous le méridien. L'heure que marquera alors le style, sera celle de ce lieu, lorsqu'il est midi à celui de la zone torride, où le soleil est vertical. Quand le soleil est vertical à Pondicheri à midi, il est ainsi 7 heures à Paris le premier de Mai, & 5 heures, quand il l'est à Lima.

Usage VIII. *Un jour étant déterminé à un lieu, trouver le point du Globe où le soleil est vertical à quelque heure donnée en un lieu proposé de la zone torride.*

1°. Mettez ce lieu sous le méridien, & le style sur l'heure proposée du matin ou du soir.

2°. Après avoir trouvé la déclinaison du soleil du jour où l'on est (*Voïez* les Usages de la Sphere) tournez le *Globe*, jusques à ce que le style soit sur midi.

3°. Comptez sur le méridien les dégrés de la déclinaison du soleil, & remarquez à la fin du compte le point du *Globe* qui est sous le méridien. C'est celui de la surface de la terre auquel le soleil est perpendiculai-

re. On trouvera que le soleil est vertical à Saint-Domingue le 12 de Mai, lorsqu'il est 5 heures à Paris.

Usage IX. *L'heure du lever du soleil étant donnée en un lieu, trouver tous les lieux de la terre qui voient cet astre se lever & se coucher.*

1°. Par l'usage précédent, cherchez le point de la terre où le soleil est perpendiculaire au jour proposé.

2°. Mettez ce point au zénith du *Globe*. En cette disposition, tous les lieux de la terre qui sont dans l'horison occidental, sont ceux où le soleil se couche. Et l'hémisphère represente tous les lieux que le soleil éclaire en même-tems, & qui jouissent de la clarté du jour. Lorsqu'on fait l'heure du lever du soleil à quelque heure du jour, on désigne en un lieu particulier, par cet usage, tous les lieux de la terre qui ont alors midi. Car aïant trouvé ceux où le soleil se leve en même tems qu'il se couche en quelque lieu particulier, si l'on regarde sous le méridien, on y verra tous les lieux de la terre qui ont midi en ce tems.

Usage X. *Un lieu étant donné dans la zone glaciale, trouver les jours de l'année ausquels le soleil ne se couche point dans ce lieu, & ceux ausquels il ne se leve point.*

1°. Comptez autant de dégrés dessus le méridien, depuis l'équateur de l'autre côté du lieu, & dessus l'équateur de l'autre côté du pole, qu'il y en a du lieu donné au pole, distance qui est le complement de la latitude.

2°. Aïant fait tourner le *Globe*, remarquez les points de l'écliptique qui passent par l'un & l'autre points observés sur le méridien. On connoîtra ainsi les arcs que la terre parcourt par son mouvement propre, pendant lequel le soleil ne se leve & ne se couche point.

Marquez ces points : ce sont les lieux du soleil non levant & non couchant.

Maintenant si l'on cherche, comme l'on a vû ci-devant, les jours de l'année, ausquels le soleil est en ces lieux, ce tems sera celui qu'on demande, & qui satisfera à la solution du problême. On trouve qu'à Kola en Laponie, le soleil ne se couche point le 5 de Juin, & qu'il ne se leve point le 9 Janvier.

Usage XI. *Trouver l'élevation du pole ou la latitude d'un lieu, le jour, ainsi que l'heure de son commencement & celle de sa fin, étant donnés.*

1°. Cherchez le lieu du soleil le jour proposé, & amenez ce lieu sous le méridien.

2°. Placez le style horaire sur midi.

3°. Faites tourner le *Globe* de maniere que le style horaire montre l'heure ou du lever ou du coucher du soleil.

4°. Elevez ou abaissez le pole sur l'horison, jusques à ce que le lieu du soleil soit dans le point de l'Orient ou dans celui de l'Occident de l'horison. Cette élévation sera celle du lieu.

Aïant fait l'opération à Paris le 8 Octobre, jour où le soleil est dans le 15 dégré de la balance, & ce dégré étant amené à l'horison, le pole se trouve élevé à 49 dégrés, valeur de la latitude de Paris.

Usage XII. *La déclinaison d'une étoile étant donnée, trouver les lieux de la terre ausquels elle est verticale.*

1°. Comptez autant de degrés sur le méridien du côté de l'équateur où est la déclinaison de l'étoile, que cette déclinaison en renferme.

2°. Aïant fait tourner le *Globe*, les lieux demandés passeront par le dernier point de l'axe marqué sur le méridien, point qui répond au lieu de l'étoile.

Usage XIII. *A un jour donné connoître l'heure du lever du soleil, & le commencement du crepuscule à un lieu proposé.*

1°. Comptez les dégrés de l'équateur qui sont élevés sur l'horison jusques au méridien du lieu proposé, le *Globe* étant disposé suivant la latitude de ce lieu.

2°. Divisez le nombre des dégrés par 15 pour les réduire en heures.

3°. Ajoutez l'heure trouvée par cette réduction à l'heure du lever équinoxial du soleil, c'est-à-dire à 6 heures. La somme sera l'heure.

On demande l'heure du lever du soleil à Paris le 10 de Novembre, le nombre des degrés de l'équateur élevé sur l'horison est 20, qui étant divisé par 15, donne une heure 20 minutes. Ajoutant cette heure à 6 la somme est 7 heures & 20 minutes, tems du lever du soleil le 10 Novembre.

Pour trouver l'heure du commencement du crepuscule du lever du soleil. 1°. Mettez le style horaire sur l'heure. 2°. Amenez Paris (ou tout autre lieu, si tout autre lieu avoit fait le sujet de l'opération) à l'extrémité du quart de hauteur, 18 dégrés au-dessous de l'horison, & cela en faisant tourner le *Globe*. L'index marquera sur le cercle horaire 5 heures & demie pour le commencement du crépuscule au jour proposé.

3. Le *Globe terrestre* dont on vient de voir les usages, est suivant le systême de *Ptolo-*

nic. On en construit suivant celui de *Copernic*. A cette fin, on ajuste un demi-cercle de cuivre, qui coule librement autour du méridien au moïen d'une chape, à laquelle est attachée une petite boule dorée représentant le soleil. Ce demi cercle, qui est un double vertical, est divisé en deux fois 90°. Sur un côté de ce demi cercle on écrit *vertical oriental*, & de l'autre *vertical occidental*. Du côté du pole arctique est un cadran à l'ordinaire; mais on y compte les heures d'Occident en Orient; parce que dans le systême de *Copernic*, c'est à la terre qu'on attribue le mouvement.

4. Le *Globe* ainsi monté est bien moins utile que curieux. Il a cependant trois ou quatre usages particuliers par rapport à sa construction, qu'on peut voir dans le *Traité de l'usage des Globes* par *Bion*.

L'origine du *Globe terrestre* n'est pas plus connue que celle du *Globe* céleste. On sait qui le premier mit au jour une Mappemonde. Mais qui colla cette Mappemonde sur une sphere ou boule, pour en faire un *Globe terrestre*? C'est ce qu'on ignore. C'est donc à l'origine de la Mappemonde qu'il faut rapporter celle du *Globe*, comme nous avons rapporté celle du *Globe* céleste à l'origine des Cartes célestes, ou des Tables de la situation du Firmament. *Anaximandre*, successeur de *Thalès* à l'Ecole de *Milet*, fut le premier qui osa, suivant *Strabon*, dresser une table Géographique. Et à peu près dans le même tems, *Hecatée*, Milesien, publia un Traité curieux sur la même matiere, où il marqua la situation des fleuves & des montagnes. Ces deux productions se perfectionnerent par la suite, & dans le tems de *Socrate* on vit des tables générales qui représentoient le monde en raccourci, c'est-à-dire des Mappemondes. On raconte que *Socrate* dans le dessein de mortifier le jeune *Alcibiade*, extrêmement glorieux de ses nombreux héritages, le mena devant une de ces Mappemondes, & le pria de lui montrer où étoit l'Attique, & dans l'Attique où étoient ses terres. *Alcibiade* après avoir longtems cherché, avoua que de si petits objets ne méritoient point d'être inserés dans une Mappemonde. Eh! de quoi donc vous glorifiez-vous? s'écria le Philosophe. *Bleau*, *Bion* & *Varenius* (dans sa Géographie) sont les Auteurs qu'on peut consulter sur le *Globe terrestre*.

GLOBE GNOMONIQUE. Cadran solaire qui a la forme d'un *Globe*. C'est le cadran le plus simple & le plus naturel. Il s'agit ici de représenter la terre telle qu'elle est éclairée par le soleil à l'endroit où l'on est. Le *Globe* par sa forme la represente déja. En situant ce *Globe* selon l'élevation du pole du lieu, il sera éclairé suivant l'aspect de ce lieu par rapport au soleil. Enfin si l'on trace sur ce corps les mêmes cercles qui divisent la terre, & qu'on ajuste un stile pour marquer le mouvement de cet astre, le *Globe gnomonique* sera construit (Planche XVIII. Figure 309.). A cette fin, 1°. Décrivez un cercle A Z B N, avec un compas sphérique, qui divise le *Globe* en deux hémispheres. 2°. Divisez ce cercle en deux points Z, N, également opposés, ces points seront le premier le zenith; le second le nadir; reposez le *Globe* par ce point sur son pied. 3°. A 90 dégrés du zenith de part & d'autre, faites passer un cercle A E B qui se coupe à angles droits avec le méridien, pour avoir l'horison. 4°. Comptez depuis l'horison du point B le nombre des dégrés de l'élevation du pole, & faites passer par ce point C, & par le centre du *Globe*, un axe qui representera l'axe du monde, & par conséquent les points C & D en seront les poles. 5°. Aïant compté du point Z le nombre de dégrés qui font le complement de l'élevation du pole, c'est-à-dire, 90° depuis le pole, faites passer un cercle par ce point: ce sera l'équateur; & si l'on trace à $23° \frac{1}{2}$ deux cercles, on aura les tropiques. 6°. Enfin divisez l'équateur Q Q en 4 parties égales & chacune de ces parties en 6, & marquez sur ces divisions les 24 heures, comme on le voit en la figure. Pour les demi heures ou les quarts d'heures, subdivisez chaque espace en 2 ou en 4.

Le *Globe gnomonique* ainsi construit, on en fait usage en l'orientant de façon que le pole réponde au pole du monde, & qu'il soit dans la méridienne du lieu. Lorsque le soleil l'éclaire, l'ombre du *Globe* même fait connoître l'heure; parce que l'ombre & la lumiere occupant chacun la moitié de la convexité du *Globe* comme sur le *Globe* de la terre, & la ligne de leur séparation étant une circonférence de grand cercle, elle doit marquer l'heure sur deux points diametralement opposés. On peut encore connoître l'heure par l'ombre des deux bouts de l'axe en marquant les heures sur les cercles polaires qu'on trace à la distance du $23° \frac{1}{2}$ du pole. Le premier de ces cercles sert à connoître l'heure pendant l'été, le second pendant l'hyver.

Le *Globe gnomonique* n'a pas le seul avantage de marquer les heures. Quand on y dessine les différens païs qui sont sur la surface de la terre, comme dans le *Globe* terrestre (*Voiez* GLOBE TERRESTRE,) on a le plaisir de voir à chaque moment par la

moitié éclairée du *Globe*, quels sont les endroits qui sont éclairés du soleil, & ceux qui sont dans l'obscurité.

On attribue l'invention de ce cadran au P. *Kirker*. Le P. *Quenet* Benedictin en a fait un de marbre, ajusté sur un cilindre gnomonique, c'est-à-dire, où des courbes representent les paralleles des lignes & des heures. M. *Ozanam* en a donné la description dans ses *Récréations Mathématiques*, *Tome II.*

GLOBAIRE. On a donné depuis peu ce nom à une représentation de la surface, ou de quelque partie de la surface du globe terrestre, sur un plan où les paralleles des latitudes sont presque des cercles concentriques, & où les méridiens sont des courbes ainsi que les lignes de rumb. Cette espece de Carte a cet avantage, que les distances, entre les endroits qui sont sur le même rumb, se mesurent par la même échelle de parties égales, & que la distance de deux endroits quelconques sur l'arc d'un grand cercle, est représentée dans cette espece de carte par une ligne droite.

Quelques Savans souhaiteroient fort que l'on construisît les Mappemondes conformément à cette projection. Mais pour les Cartes Marines, ils préferent la construction de *Mercator*. Les méridiens, les paralleles, les lignes de rumb étant toutes des courbes sur la Carte *Globaire*, & des lignes droites sur celle de *Mercator*, il est bien plus aisé de construire cette derniere; parce que l'on trace beaucoup plus commodément & plus correctement des lignes droites que des courbes, sur-tout des courbes telles que sont les lignes de rumb sur la Carte *Globaire*.

On doit cette Carte à *Ptolomée*, qui l'explique dans sa Géographie.

GNO

GNOMON. C'est le nom qu'on donne en Arithmétique aux termes d'une progression arithmétique de l'addition desquels se forment les nombres poligones. Par exemple, en additionnant dans une progression 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c., deux, trois, quatre, cinq, six, &c. de ces termes, forment les nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Et c'est à l'égard de ceux-ci qu'on nomme les premiers *Gnomons*.

GNOMON. Terme de Géometrie. Figure composée de deux complemens, & de l'un des complemens autour de la diagonale. Ainsi les parties ABDEFC (Planche I. Figure 402.) forment ce qu'on appelle un *Gnomon*.

GNOMON. Les Astronomes appellent ainsi une sorte d'instrument dont on se sert pour mésurer les hauteurs du soleil & des étoiles. Il ne consiste qu'en une perche élevée perpendiculairement & qui jette son ombre sur une plaine. On se sert encore à sa place d'une muraille perpendiculaire, au haut de laquelle on fixe une lame percée d'un trou extrêmement étroit. Leur usage est d'avoir le passage juste du soleil par le méridien. (*Voiez* MERIDIENNE.) Les plus grands, & par conséquent les plus célebres *Gnomons* sont ceux d'*Ulugh-Beigh*, qui en a eu de 180 pieds; celui d'*Ignace Dante* de 67 pieds; celui de M. de *Cassini* de 20 pieds, & celui du P. *Henri* à Breslau, de 35.

GNOMON. On se sert encore en Gnomonique de ce terme pour exprimer le stile d'un cadran quelconque, dont l'ombre fait connoître l'heure. Le *Gnomon* represente toujours l'axe du monde.

GNOMON. Dans la Géometrie souterraine c'est le nom d'un instrument avec lequel on peut examiner & porter au jour le montant, la pente & la direction des creux des mines. Il est composé de deux pieces de bois AF & GH, d'environ 1 pied de long, & jointes ensemble par une vis F (Planche X. Figure 308.) Au-dessus sont deux dioptres B, C, & au-dessous une corde LKID, parallele à la ligne sur laquelle les dioptres sont élevés. On applique l'instrument sur un pied par l'ouverture H. Aïant suspendu sur la corde IK un demi-cercle, on découvre les creux des mines en élevant ou en abbaissant la partie AF, selon l'occurrence. Lorsqu'on veut trouver la direction des creux & des veines, on suspend une boussole à la même corde. On peut voir sur ce *Gnomon la Géometrie souterraine de Voigtel*, *Part. III.* & *Weidleri*, *Instit. Geometriæ subterraneæ*, *p.* 18.

GNOMONIQUE. L'art de tracer sur un plan la projection des cercles de la sphere, & d'y placer un stile, de maniere que son ombre tombe sur quelques-unes des lignes qui les représentent, afin qu'elle fasse connoître le cercle horaire dans lequel le soleil se trouve. Cette projection se nomme *Cadran solaire*. J'enseigne à l'article des Cadrans (*Voiez* CADRAN) les regles qu'on doit suivre pour le construire suivant les différentes situations des surfaces sur lesquelles on veut le tracer; & je me borne aux regles particulieres de chaque cadran. C'est ici le lieu de faire mention des regles générales, je veux dire de celles qui ne dépendent ni de la connoissance de la situation du plan, ni de son inclinaison, ni de la latitude du lieu où l'on veut le décrire. Toutes ces connoissances

ſont un peu ſerviles, & il eſt beau de s'en affranchir. Dans cette vûe, M. de la *Hire* a trouvé cette méthode univerſelle pour faire des cadrans ſur toute ſortes de ſurfaces, ſans aucune connoiſſance préliminaire.

Un ſtile courbe A S (Planche XX. Figure 312.) étant fiché dans un plan par l'extrêmité, marquez ſur ce plan les deux points d'ombre D & E les plus diſtans l'un de l'autre qu'il ſera poſſible, & tracez de ces points deux courbes ſuivant ce principe.

1°. Sur un plan quelconque faires l'angle *d s g* égal à l'angle de la déclinaiſon du ſoleil le jour que l'ombre a été obſervée. 2°. Du point d'ombre D décrivez un cercle L M, & tirez pluſieurs raïons D L, D M. 3°. Faites *s d* égal à la diſtance SD du point du ſtile S à ce point d'ombre D. 4°. Du point *d* comme centre ſoit décrit le cercle *l m*, égal au cercle L M. 5°. Aïant tranſporté la diſtance S L en *s l* par le point *l*, où cette diſtance rencontrera le cercle *l m*, menez *dl* qui rencontrera *s g* (ci devant indéfinie) en *g*, & tranſportez *d g* en D G ſur le cadran. 6°. Prenant de même *s m* & pluſieurs autres raïons, faites paſſer par ces raïons la ligne courbe G F, ligne qui ſera d'autant plus juſte que ces raïons ſeront en plus grande quantité.

La même courbe étant tracée au point d'ombre E, on mene aux deux courbes une commune tangente R T. Cette ligne ſera l'équinoxiale. Sur le milieu de cette ligne on élevera une perpendiculaire P V, qui eſt la méridienne du plan. Ces deux lignes tirées, le cadran eſt déterminé, & le reſte de ſa conſtruction eſt facile quand on a lû avec attention les regles ordinaires des cadrans à l'article de cet Horloge ſolaire (*Voïez* CADRAN.)

2. La ſeconde regle générale de *Gnomonique* eſt bien moins utile pour procéder aux opérations de cette ſcience que pour les vérifier. Il s'agit ici de la conſtruction des cadrans par le calcul des angles. Or voici la regle ſur laquelle ce calcul eſt fondé. Dans les cadrans horiſontaux on détermine l'angle que fait chaque ligne horaire avec la méridienne, par le moïen de l'analogie ſuivante.

Comme le ſinus total
Au ſinus de l'élevation du pole;
Ainſi la tangente de l'angle horaire
dans le cadran équinoxial
A la tangente de l'angle horaire correſpondant dans le cadran horiſontal.

Cette regle eſt une ſuite naturelle de la maniere dont on fait les diviſions horaires ſur la ligne équinoxiale. (*Voïez* CADRAN.)

Si l'on a conçu la raiſon de cette opération, on verra aiſément que les diſtances A B A D, A E, (Planche XX. Figure 350.) ſont les tangentes des angles horaires A H B, A H D, & qu'ils ſont faits, non au centre du cadran, mais au centre du cercle qui repréſente l'équateur, dont le raïon eſt A H ou A G. Or il y a même raiſon de C A à A H, ou A G que du ſinus total à celui de l'élevation du pole; parce que l'angle G C A eſt égal à l'élevation du pole; & il y a même raiſon de la tangente de l'angle A H B à celle de l'angle A C B, que de C A à H A. Il y a donc même proportion de la tangente de l'angle horaire ſur le plan de l'équateur à l'angle horaire correſpondant ſur le plan du cadran horiſontal, que du ſinus total au ſinus de l'élevation du pole.

Il eſt aiſé d'appliquer cette regle aux cadrans verticaux méridionaux, en prenant à la place de la hauteur du pole du lieu, ſon complement, & en faiſant la même analogie; car un cadran vertical méridional d'un lieu, eſt le même qu'un horiſontal décrit pour une hauteur du pole complement de celle de ce lieu.

Dans les cadrans inclinés ſans déclinaiſon, on ſe ſervira de l'angle de l'élevation du pole ſur ce plan, parce qu'un pareil cadran eſt préciſément le même que celui d'un lieu qui auroit la même élevation que ce plan. On pourroit aiſément étendre cette maniere de décrire les cadrans ſolaires à toute ſorte de plan quelle que fût leur inclinaiſon & leur déclinaiſon. (*V.* l'*Horographia trigonometrica* de *Bernard Imber* imprimée en 1718, Prague; la *Gnomonique d'Ozanam*, & le *Traité de Gnomonique* de M. *Deparcieux*.)

C'eſt ainſi qu'on a calculé la Table ſuivante, où l'on trouve les arcs horaires de quart d'heure en quart d'heure pour chaque dégré de latitude, exprimés en dégrés & minutes de dégrés. L'uſage de cette Table eſt tel. Aïant tracé la méridienne comme on a vû ci-devant, (*Voïez* auſſi MERIDIENNE.) connoiſſant l'élevation du pole, cherchez le chifre qui dans la Table exprime cette élevation, & faites faire à la méridienne les angles horaires marqués pour cette élevation. Exemple. On veut faire à Paris un cadran. La latitude de cette Ville eſt de 49 dégrés. Ce nombre cherché dans la Table indique que l'angle que doit faire la ligne horaire avec la méridienne pour midi $\frac{1}{4}$ eſt 2 dégrés 50 minutes, pour la demi 5 dégrés 40 minutes, pour les $\frac{3}{4}$ 8 dégrés 40 minutes, & pour I & XI, 11 dégrés 26 minutes: ainſi des autres heures.

E DES ANGLES HORAIRES POUR CHAQUE DEGRE' DE LATITUDE.

*miere colonne marque les heures & parties d'heures. Les * désignent les demi-eurës ; le rang qui suit & celui qui précede sont pour les quart-d'heures.*

HAUTEURS DU POLE.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
0. 4	0. 8	0. 12	0. 16	0. 20	0. 24	0. 28	0. 31	0. 36	0. 39	0. 44	0. 47	0. 51	0. 55	0. 59
0. 8	0. 16	0. 24	0. 31	0. 39	0. 47	0. 55	1. 3	1. 11	1. 19	1. 26	1. 34	1. 42	1. 49	1. 57
0. 12	0. 24	0. 36	0. 48	1. 0	1. 11	1. 23	1. 35	1. 47	1. 59	2. 10	2. 22	2. 34	2. 45	2. 57
0. 16	0. 32	0. 48	1. 4	1. 20	1. 36	1. 52	2. 8	2. 24	2. 40	2. 55	3. 11	3. 27	3. 43	3. 58
0. 20	0. 41	1. 1	1. 21	1. 42	2. 2	2. 22	2. 42	3. 2	3. 22	3. 43	4. 2	4. 22	4. 41	5. 1
0. 25	0. 50	1. 15	1. 39	2. 4	2. 29	2. 53	3. 18	3. 42	4. 7	4. 31	4. 55	5. 20	5. 43	6. 7
0. 30	0. 59	1. 29	1. 58	2. 27	2. 57	3. 26	3. 55	4. 25	4. 54	5. 23	5. 51	6. 20	6. 48	7. 17
0. 35	1. 9	1. 44	2. 19	2. 52	3. 27	4. 1	4. 36	5. 10	5. 44	6. 17	6. 51	7. 24	7. 57	8. 30
0. 40	1. 20	2. 0	2. 40	3. 20	4. 0	4. 39	5. 19	5. 58	6. 37	7. 16	7. 55	8. 33	9. 11	9. 48
0. 46	1. 32	2. 18	3. 4	3. 49	4. 35	5. 20	6. 6	6. 51	7. 35	8. 20	9. 4	9. 48	10. 31	11. 14
0. 53	1. 45	2. 38	3. 30	4. 12	5. 14	6. 6	6. 57	7. 49	8. 40	3. 30	10. 20	11. 10	11. 59	12. 48
1. 0	2. 0	3. 0	3. 59	4. 59	5. 58	6. 57	7. 55	8. 54	9. 51	10. 48	11. 45	12. 41	13. 36	14. 31
1. 9	2. 17	3. 25	4. 33	5. 41	6. 48	7. 54	9. 1	10. 7	11. 12	12. 16	13. 20	14. 23	15. 26	16. 26
1. 18	2. 36	3. 54	5. 11	6. 29	7. 45	9. 41	10. 17	11. 31	12. 45	13. 58	15. 10	16. 20	17. 30	18. 39
1. 30	2. 59	4. 25	5. 58	7. 26	8. 54	10. 20	11. 46	13. 11	14. 34	15. 56	17. 17	18. 37	19. 55	21. 10
1. 44	3. 28	5. 11	6. 53	8. 35	10. 16	11. 55	13. 33	15. 10	16. 44	18. 17	19. 48	21. 17	22. 32	24. 9
2. 2	4. 3	6. 3	8. 3	10. 1	11. 58	13. 53	15. 46	17. 36	19. 24	21. 9	22. 52	24. 31	26. 8	27. 42
2. 25	4. 49	7. 12	9. 34	11. 53	14. 10	16. 24	18. 24	20. 42	22. 45	24. 44	26. 39	28. 30	30. 17	32. 0
2. 56	5. 51	8. 46	11. 37	14. 24	17. 7	19. 45	22. 17	24. 44	27. 6	29. 2[illegible]	31. 29	33. 32	35. 29	37. 19
3. 44	7. 25	11. 3	14. 36	18. 1	21. 19	24. 28	27. 27	30. 17	32. 57	35. 27	37. 49	40. 2	42. 4	44. 0
5. 1	9 57	14. 44	19. 20	23. 40	27. 43	31. 30	34. 59	38. 11	41. 7	43. 48	46. 16	48. 31	50. 34	52. 27
7. 33	14. 51	21. 41	27. 55	33. 30	38. 27	42. 47	46. 35	49. 55	52. 50	55. 24	57. 39	59. 39	61. 27	63. 2
14. 55	28. 2	38. 36	46. 47	53. 3	57. 55	61. 44	64. 47	67. 17	69. 19	71. 2	72. 41	73. 46	74. 50	75. 48
90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

HAUTEURS DU POLE.

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1. 2	1. 6	1. 9	1. 13	1. 17	1. 21	1. 25	1. 28	1. 32	1. 35	1. 39	1. 42	1. 46	1. 49	1. 53
1. 2	1. 6	1. 9	1. 13	1. 17	1. 21	1. 25	1. 28	1. 32	1. 35	1. 39	1. 42	1. 46	1. 49	1. 53
3. 8	3. 20	3. 31	3. 42	3. 54	4. 5	4. 16	4. 27	4. 38	4. 48	4. 59	5. 10	5. 20	5. 31	5. 41
4. 14	4. 29	4. 44	4. 59	5. 16	5. 29	5. 46	5. 59	6. 13	6. 28	6. 42	6. 56	7. 14	7. 28	7. 38
6. 31	5. 40	7. 18	7. 41	8. 4	8. 27	8. 49	9. 12	9. 34	9. 56	10. 17	10. 39	11. 0	11. 21	11. 42
6. 31	6. 54	7. 18	7. 41	8. 4	8. 27	8. 49	9. 12	9. 34	9. 56	10. 17	10. 39	11. 0	11. 21	11. 42
7. 42	8. 12	8. 40	9. 7	9. 34	10. 2	10. 28	10. 54	11. 20	11. 46	12. 12	12. 37	13. 2	13. 27	13. 50
9. 3	9. 35	10. 11	10. 39	11. 10	11. 41	12. 13	12. 43	13. 13	13. 43	14. 11	14. 42	15. 10	15. 38	16. 6
10. 26	11. 3	11. 40	12. 16	12. 52	13. 25	14. 2	14. 38	15. 12	15. 46	16. 19	16. 53	17. 25	17. 37	18. 28
11. 57	12. 38	13. 20	14. 2	14. 43	15. 23	16. 2	16. 41	17. 20	17. 58	18. 35	19. 12	19. 49	20. 24	20. 59
13. 36	14. 23	15. 10	15. 56	16. 42	17. 27	18. 11	18. 55	19. 38	20. 20	21. 2	21. 42	22. 23	23. 2	23. 41
15. 25	16. 18	17. 10	18. 2	18. 53	19. 43	20. 32	21. 20	21. 8	22. 54	23. 40	24. 25	25. 9	25. 52	26. 34
17. 27	18 26	19. 25	20. 22	21. 18	22. 14	23. 8	24. 1	24. 55	25. 43	26. 34	27. 22	28. 10	28. 56	29. 41
19. 46	20. 52	21. 56	23. 0	24. 1	25. 2	26. 1	26. 59	27. 56	28. 48	29. 44	30. 37	31. 28	32. 17	33. 5
22. 25	23. 38	24. 49	25. 59	27. 7	28. 16	29. 17	30. 19	31. 20	32. 19	33. 16	34. 12	35. 5	35. 58	36. 48
25. 31	26. 51	28. 9	29. 25	30. 39	31. 50	33. 3	34. 5	35. 10	36. 12	37. 13	38. 11	39. 7	40. 1	40. 54
29. 12	30. 40	32. 4	33. 26	34. 44	36. 0	37. 13	38. 24	39. 31	40. 36	41. 38	42. 38	43. 35	44. 33	45. 24
33. 38	35. 13	36. 43	38. 10	39. 33	40. 52	41. 7	43. 20	44. 28	45. 31	46. 37	47. 37	48. 35	49. 29	50. 22
39. 5	40. 44	41. 19	48. 48	45. 13	46. 33	47. 49	49. 1	50. 9	51. 14	52. 14	53. 13	54. 8	55. 0	55. 50
45. 46	47. 29	49. 4	50. 32	51. 55	53. 13	54. 26	55. 34	56. 37	57. 37	58. 34	59. 27	60. 17	61. 4	61. 49
54. 11	55. 46	57. 14	58. 35	59. 49	60. 58	62. 2	63. 1	63. 56	64. 48	65. 36	66. 20	67. 2	67. 42	68. 18
64. 28	65. 45	66. 55	67. 59	68. 57	69. 50	70. 38	71. 23	72. 4	72. 42	73. 17	73. 50	74. 20	74. 48	75. 15
76. 37	77. 22	78. 2	78. 37	79. 9	79. 38	80. 18	80. 29	80. 51	81. 11	81. 30	81. 47	82. 3	82. 18	82. 32
90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

HAUTEURS

Hauteurs du Pole.

	31 D. M.	32 D. M.	33 D. M.	34 D. M.	35 D. M.	36 D. M.	37 D. M.	38 D. M.	39 D. M.	40 D. M.	41 D. M.	42 D. M.	43 D. M.	44 D. M.	45 D. M.
	1. 56	1. 59	2. 3	2. 6	2. 9	2. 12	2. 16	2. 19	2. 22	2. 25	2. 28	2. 31	2. 34	2. 36	2. 39
*	3. 53	4. 0	4. 7	4. 14	4. 20	4. 26	4. 32	4. 38	4. 44	4. 50	4. 56	5. 2	5. 8	5. 14	5. 20
	5. 51	6. 1	6. 11	6. 21	6. 32	6. 40	6. 50	6. 59	7. 8	7. 17	7. 26	7. 35	7. 43	7. 52	8. 0
I. XI.	7. 52	8. 5	8. 18	8. 31	8. 44	8. 57	9. 10	9. 22	9. 34	9. 47	9. 58	10. 7	10. 21	10. 33	10. 44
	9. 55	10. 12	10. 28	10. 45	11. 1	11. 18	11. 33	11. 48	12. 4	12. 19	12. 33	12. 48	13. 2	13. 16	13. 30
*	12. 3	12. 23	12. 42	13. 2	13. 22	23. 41	14. 0	14. 18	14. 37	14. 54	15. 13	15. 29	15. 46	16. 3	16. 20
	14. 15	14. 39	15. 2	15. 25	15. 48	16. 10	16. 32	16. 53	17. 14	17. 35	17. 56	18. 16	18. 35	18. 55	19. 13
II. X.	16. 34	17. 1	17. 28	17. 54	18. 19	18. 45	19. 9	19. 34	19. 58	20. 21	20. 45	21. 7	21. 29	21. 51	22. 12
	19. 0	19. 30	20. 0	20. 29	20. 57	21. 26	21. 54	22. 21	22. 49	23. 15	23. 41	24. 6	24. 30	24. 54	25. 17
*	21. 34	22. 9	22. 40	23. 14	23. 45	24. 16	24. 47	25. 17	25. 46	26. 15	26. 43	27. 11	27. 37	28. 4	28. 25
	24. 19	24. 56	25. 31	26. 7	26. 42	27. 26	27. 49	28. 22	28. 54	29. 25	29. 55	30. 24	30. 53	31. 21	31. 48
III. IX.	27. 5	27. 55	28. 34	29. 13	29. 50	30. 27	31. 2	31. 37	32. 11	32. 44	33. 16	33. 47	34. 18	34. 47	35. 16
	30. 25	31. 9	31. 51	32. 31	33. 11	33. 50	34. 27	35. 4	35. 40	36. 14	36. 48	37. 21	37. 51	38. 23	38. 53
*	33. 52	34. 58	35. 22	36. 5	36. 47	37. 27	38. 6	38. 44	39. 21	39. 57	40. 32	41. 5	41. 38	42. 9	42. 40
	37. 37	38. 25	39. 11	39. 55	40. 39	41. 20	42. 0	42. 40	43. 17	43. 53	44. 29	44. 58	45. 35	46. 7	45. 37
IV. VIII.	41. 44	42. 3	43. 20	44. 5	44. 49	45. 31	46. 11	46. 50	47. 28	48. 4	48. 39	49. 13	49. 46	50. 16	50. 46
	46. 15	47. 3	47. 50	48. 35	49. 19	50. 0	50. 40	51. 18	51. 55	52. 30	53. 4	53. 37	54. 8	54. 37	55. 7
*	51. 4	51. 59	52. 45	53. 28	54. 0	54. 50	55. 28	56. 4	56. 39	57. 12	57. 44	58. 24	58. 44	59. 19	59. 38
	56. 37	57. 21	58. 4	58. 44	59. 23	60. 0	60. 14	61. 8	61. 39	62. 10	62. 39	63. 6	63. 32	63. 57	64. 21
V. VII.	62. 31	63. 10	63. 48	64. 24	64. 58	65. 30	66. 0	66. 29	66. 56	67. 21	67. 47	68. 11	68. 33	68. 54	69. 15
	68. 53	69. 25	69. 56	70. 25	70. 53	71. 18	71. 43	72. 7	72. 28	72. 48	73. 8	73. 27	73. 44	74. 1	74. 17
*	75. 40	76. 3	76. 25	76. 45	77. 4	77. 22	77. 40	77. 56	78. 11	78. 25	78. 39	78. 52	79. 4	79. 16	79. 28
	82. 45	82. 57	83. 8	83. 19	83. 29	83. 33	83. 47	83. 55	84. 3	84. 11	84. 18	84. 24	84. 31	84. 37	84. 42
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

Hauteurs du Pôle.

	46 D. M.	47 D. M.	48 D. M.	49 D. M.	50 D. M.	51 D. M.	52 D. M.	53 D. M.	54 D. M.	55 D. M.	56 D. M.	57 D. M.	58 D. M.	59 D. M.	60 D. M.
	2. 41	2. 45	2. 47	2. 50	2. 52	1. 55	2. 57	3. 0	3. 2	3. 4	3. 7	3. 9	3. 11	3. 13	3. 15
*	5. 25	5. 30	5. 35	5. 40	5. 45	5. 50	5. 55	6. 0	6. 5	6. 9	6. 14	6. 18	6. 25	6. 30	6. 34
	8. 9	8. 17	8. 25	8. 32	8. 40	8. 47	8. 54	9. 1	9. 8	9. 15	9. 22	9. 28	9. 34	9. 40	9. 46
I. XI.	10. 55	11. 6	11. 16	11. 26	11. 36	11. 46	12. 56	12. 5	12. 14	12. 23	12. 32	12. 40	12. 48	12. 56	13. 4
	13. 44	13. 56	14. 9	14. 22	14. 35	14. 47	14. 59	15. 10	15. 21	15. 33	15. 45	15. 53	16. 3	16. 13	16. 23
*	16. 35	16. 51	17. 6	17. 22	17. 37	17. 51	18. 5	18. 18	18. 31	18. 45	18. 58	19. 9	19. 22	19. 33	19. 44
	19. 32	19. 46	20. 8	20. 25	20. 42	21. 0	21. 15	21. 30	21. 45	22. 0	22. 14	22. 28	22. 42	22. 55	23. 8
II. X.	22. 33	22. 53	23. 13	23. 33	23. 52	24. 10	24. 28	24. 45	25. 2	25. 19	25. 35	25. 50	26. 5	26. 20	26. 34
	25. 40	26. 3	26. 24	26. 45	17. 6	27. 26	27. 46	28. 5	28. 24	28. 42	28. 59	29. 16	29. 32	29. 48	30. 5
*	28. 54	29. 18	29. 42	30. 4	30. 27	30. 48	31. 10	31. 30	31. 50	32. 9	32. 28	32. 46	33. 3	33. 20	33. 36
	32. 9	32. 41	33. 7	33. 30	33. 54	34. 17	34. 39	35. 0	35. 21	35. 42	36. 1	36. 20	36. 38	36. 56	37. 1
III. IX.	35. 44	36. 11	36. 37	37. 3	37. 27	37. 51	38. 14	38. 37	38. 58	39. 19	39. 40	39. 39	40. 18	40. 36	40. 54
	39. 22	40. 50	40. 17	40. 43	41. 8	41. 43	41. 56	42. 19	42. 42	43. 3	43. 23	43. 43	44. 2	44. 21	44. 38
*	43. 9	43. 37	44. 5	44. 31	44. 57	45. 22	45. 46	46. 9	46. 30	46. 52	47. 13	47. 33	47. 52	48. 10	48. 28
	47. 7	47. 35	48. 2	48. 29	48. 54	49. 19	49. 42	50. 5	50. 27	50. 48	51. 8	51. 28	51. 46	52. 4	52. 21
IV. VIII.	51. 15	51. 43	52. 9	52. 35	53. 0	53. 23	53. 46	54. 8	54. 29	54. 49	55. 9	55. 27	55. 45	56. 2	56. 18
	55. 34	56. 0	56. 26	56. 50	57. 14	57. 36	57. 58	58. 18	58. 38	58. 57	59. 15	59. 33	59. 49	60. 5	60. 20
*	60. 4	60. 29	60. 52	61. 14	61. 36	61. 56	62. 16	62. 35	62. 53	63. 11	63. 27	63. 43	63. 58	64. 11	64. 26
	64. 44	65. 6	65. 27	65. 47	66. 6	66. 24	66. 42	66. 58	67. 14	67. 29	67. 44	67. 58	68. 11	68. 24	68. 36
V. VII.	69. 34	69. 53	70. 10	70. 27	70. 43	70. 59	71. 13	71. 27	71. 41	71. 53	72. 5	72. 17	72. 28	72. 38	72. 4[illegible]
	74. 33	74. 47	75. 1	75. 14	75. 27	75. 39	75. 50	76. 1	76. 11	76. 21	76. 31	76. 39	76. 48	76. 56	77. 4
*	79. 38	79. 43	79. 57	80. 6	80. 19	80. 23	80. 31	80. 38	80. 45	80. 52	80. 59	81. 6	81. 11	81. 16	81. 2[illegible]
	84. 48	84. 53	84. 57	85. 2	85. 7	85. 11	85. 15	85. 19	85. 22	85. 25	85. 29	85. 32	85. 35	85. 38	85. 40
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

HAUTEURS DU POLE.

	61 D. M.	62 D. M.	63 D. M.	64 D. M.	65 D. M.	66 D. M.	67 D. M.	68 D. M.	69 D. M.	70 D. M.	71 D. M.	72 D. M.	73 D. M.	74 D. M.	75 D. M.
	3. 17	3. 19	3. 21	3. 23	3. 24	3. 26	3. 27	3. 28	3. 30	3. 31	3. 33	3. 34	3. 35	3. 36	3. 37
*	6. 38	6. 42	6. 45	6. 48	6. 51	6. 54	6. 57	7. 0	7. 3	7. 6	7. 8	7. 10	7. 12	7. 13	7. 15
	9. 52	9. 58	10. 3	10. 8	10. 13	10. 18	10. 23	10. 27	10. 31	10. 35	10. 39	10. 43	10. 46	10. 50	10. 53
I. XI.	13. 12	13. 20	13. 26	13. 33	13. 40	13. 46	13. 52	13. 57	14. 3	14. 8	14. 13	14. 18	14. 23	14. 27	14. 31
	16. 32	16. 41	16. 50	16. 58	17. 6	17. 14	17. 21	17. 28	17. 35	17. 42	17. 48	17. 54	17. 59	18. 4	18. 9
*	19. 55	20. 7	20. 15	20. 25	20. 35	20. 44	20. 52	21. 0	21. 8	21. 16	21. 23	21. 29	21. 36	21. 43	21. 49
	23. 20	23. 32	23. 43	23. 54	24. 5	24. 15	24. 24	24. 34	24. 43	24. 52	25. 0	25. 8	25. 16	25. 22	25. 28
II. X.	26. 47	27. 2	27. 13	27. 25	27. 37	27. 48	27. 59	28. 10	28. 19	28. 29	28. 38	28. 46	28. 54	29. 2	29. 9
	30. 18	30. 34	30. 46	30. 59	31. 12	31. 24	31. 35	31. 46	31. 57	32. 7	32. 17	32. 26	32. 34	32. 42	32. 50
*	33. 52	34. 7	34. 22	34. 35	34. 49	35. 2	35. 14	35. 26	35. 37	35. 47	35. 58	36. 7	36. 16	36. 25	36. 33
	37. 29	37. 47	38. 0	38. 15	38. 29	38. 42	38. 55	39. 5	39. 18	39. 29	39. 39	39. 50	39. 59	40. 8	40. 16
III. IX.	41. 10	41. 29	41. 42	41. 57	42. 11	42. 25	42. 39	42. 50	43. 2	43. 13	43. 2[illegible]	43. 33	43. 43	43. 52	44. 0
	44. 55	45. 14	45. 27	45. 42	45. 56	46. 10	46. 23	46. 36	46. 47	46. 59	47. 9	47. 20	47. 29	47. 37	47. 43
*	48. 44	49. 1	49. 16	49. 31	49. 45	49. 58	50. 11	50. 23	50. 35	50. 46	50. 56	51. 6	51. 16	51. 24	51. 32
	52. 37	52. 52	53. 8	53. 20	53. 36	53. 49	54. 1	54. 13	54. 24	54. 35	54. 45	54. 55	55. 4	55. 12	55. 20
IV. VIII.	56. 34	56. 49	57. 3	57. 17	57. 30	57. 42	57. 55	58. 5	58. 16	58. 26	58. 36	58. 44	58. 53	59. 2	59. 8
	60. 35	60. 49	61. 2	61. 15	61. 27	61. 38	61. 49	61. 59	62. 9	62. 19	62. 27	62. 36	62. 43	62. 50	62. 57
*	64. 39	64. 52	65. 5	65. 15	65. 26	65. 37	65. 46	65. 55	66. 4	66. 13	66. 21	66. 28	66. 35	66. 41	66. 47
	68. 47	68. 58	69. 9	69. 19	69. 28	69. 37	69. 45	69. 53	70. 1	70. 8	70. 15	70. 21	70. 27	70. 33	70. 38
V. VII.	72. 58	73. 7	73. 16	73. 24	73. 32	73. 39	73. 46	73. 53	73. 59	74. 5	74. 11	74. 16	74. 21	74. 25	74. 30
	77. 11	77. 18	77. 25	77. 31	77. 37	77. 43	77. 49	77. 54	77. 58	78. 3	78. 7	78. 11	78. 15	78. 18	78. 22
*	81. 26	81. 31	81. 36	81. 40	81. 44	81. 48	81. 52	81. 55	81. 58	82. 1	82. 4	82. 7	82. 10	82. 12	82. 14
	85. 43	85. 45	85. 47	85. 50	85. 52	85. 54	85. 55	85. 57	85. 59	86. 0	86. 2	86. 3	86. 5	86. 6	86. 7
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

HAUTEURS DU POLE.

	76 D. M.	77 D. M.	78 D. M.	79 D. M.	80 D. M.	81 D. M.	82 D. M.	83 D. M.	84 D. M.	85 D. M.	86 D. M.	87 D. M.	88 D. M.	89 D. M.	90 D. M.
	3. 38	3. 39	3. 40	3. 41	3. 42	3. 42	3. 43	3. 44	3. 44	3. 45	3. 45	3. 45	3. 45	3. 45	3. 45
*	7. 17	7. 18	7. 20	7. 22	7. 23	7. 25	7. 26	7. 27	7. 28	7. 29	7. 29	7. 30	7. 30	7. 30	7. 30
	10. 55	10. 58	11. 1	11. 5	11. 6	11. 7	11. 9	11. 10	11. 12	11. 13	11. 13	11. 14	11. 15	11. 15	11. 15
I. XI.	14. 35	14. 38	14. 42	14. 44	14. 47	14. 49	14. 52	14. 54	14. 55	14. 57	14. 58	14. 59	15. 0	15. 0	15. 0
	18. 14	18. 18	18. 22	18. 24	18. 26	18. 32	18. 35	18. 37	18. 39	18. 41	18. 42	18. 43	18. 44	18. 45	18. 45
*	21. 54	21. 59	22. 3	22. 7	22. 11	22. 15	22. 18	22. 21	22. 23	22. 25	22. 27	22. 28	22. 29	22. 30	22. 30
	25. 34	25. 40	25. 45	25. 50	25. 54	25. 58	26. 2	26. 5	26. 7	26. 10	26. 12	26. 13	26. 14	26. 15	26. 15
II. X.	29. 15	29. 21	29. 27	29. 33	29. 37	29. 42	29. 45	29. 49	29. 52	29. 54	29. 56	29. 58	29. 59	30. 0	30. 0
	32. 57	33. 4	33. 10	33. 16	33. 21	33. 25	33. 29	33. 33	33. 36	33. 39	33. 41	33. 43	33. 44	33. 45	33. 45
*	36. 40	36. 47	36. 53	36. 59	37. 5	37. 10	37. 14	37. 18	37. 21	37. 24	37. 26	37. 28	37. 29	37. 30	37. 30
	40. 24	40. 31	40. 37	40. 43	40. 49	40. 54	40. 58	41. 2	41. 5	41. 8	41. 11	41. 13	41. 14	41. 15	41. 15
III. IX.	44. 8	44. 15	44. 22	44. 28	44. 34	44. 39	44. 44	44. 47	44. 51	44. 53	44. 56	44. 58	44. 59	45. 0	45. 0
	47. 53	48. 1	48. 8	48. 13	48. 19	48. 24	48. 28	48. 33	48. 36	48. 39	48. 41	48. 43	48. 44	48. 45	48. 45
*	51. 40	51. 46	51. 53	51. 59	52. 4	52. 9	52. 14	52. 17	52. 21	52. 24	52. 26	52. 28	52. 29	52. 30	52. 30
	55. 27	55. 34	55. 40	55. 45	55. 51	55. 55	55. 59	56. 3	56. 6	56. 9	56. 11	56. 13	56. 14	56. 15	56. 15
IV. VIII.	59. 13	59. 21	59. 27	59. 32	59. 37	59. 41	59. 46	59. 49	59. 52	59. 54	59. 56	59. 58	59. 59	60. 0	60. 0
	63. 4	63. 9	63. 15	63. 20	63. 24	63. 28	63. 32	63. 35	63. 37	63. 40	63. 41	63. 43	63. 44	63. 45	63. 45
*	66. 55	66. 58	67. 3	67. 7	67. 11	67. 15	67. 18	67. 21	67. 23	67. 25	67. 27	67. 28	67. 29	67. 30	67. 30
	70. 43	70. 47	70. 52	70. 56	70. 59	71. 2	71. 5	71. 7	71. 9	71. 11	71. 12	71. 13	71. 14	71. 15	71. 15
V. VII.	74. 34	74. 37	74. 41	74. 44	74. 47	74. 49	74. 52	74. 53	74. 55	74. 56	74. 57	74. 58	74. 59	75. 0	75. 0
	78. 25	78. 28	78. 30	78. 33	78. 35	78. 37	78. 39	78. 40	78. 42	78. 43	78. 44	78. 44	78. 45	78. 45	78. 45
*	82. 16	82. 18	82. 20	82. 22	82. 23	82. 24	82. 26	82. 27	82. 28	82. 28	82. 29	82. 30	82. 30	82. 30	82. 30
	86. 8	86. 9	86. 10	86. 11	86. 12	86. 12	86. 13	86. 13	86. 14	86. 14	86. 14	86. 15	86. 15	86. 15	86. 15
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

3. Je joints ici la construction & l'usage d'un Instrument très-ingénieux pour faire des cadrans solaires, inventé par M. l'Abbé *Duguiby*, de la Société Roïale de Lyon. Mon dessein étoit d'abord de le décrire à l'article SCIATERE : mais je l'ai trouvé si different des Sciateres ordinaires, que je n'ai pas voulu le confondre avec eux ; & cet article m'a paru plus convenable.

Cet Instrument est composé de trois parties principales. La premiere, qui en est la base, est une piece de bois A B C D (Planche XLVI. Figure 149.) d'un pied, ou un pied ½ de longueur sur six pouces ou environ de largeur, & de quatre ou cinq lignes d'épaisseur. Cette piece est ouverte ou fendue dans le milieu à une petite distance d'un de ses bords ; ce qui est marqué dans la figure par l'ouverture M G Y Z, entaillée à coulisse dans l'épaisseur du bois. On peut introduire dans cette ouverture une espece de regle N O taillée à queue d'aronde qui peut y avancer & reculer. Cette regle porte une baguette P *q* d'un pied ou environ de hauteur. Elle est élevée sur un genou P *g* ; & ce genou est arrêté sur un morceau de bois pointu par un de ses bouts qu'on fait entrer dans un trou en P, pratiqué à une des extrêmités de la regle en coulisse N O. La baguette, outre le mouvement que lui communique la regle à coulisse, en avançant ou reculant sur la grande piece de bois horisontale A B C D, peut encore, par le moïen du genou mobile, communiquer au chassis P Q R S les differentes dispositions & situations de tous les plans verticaux, en le tenant parallele à ces plans. Ce même chassis peut être incliné de la maniere qu'on voudra, pour imiter les differentes dispositions des plans inclinés, au Midi, au Nord, à l'Orient, & à l'Occident.

Quant à la forme de ce chassis, il doit être quarté-long, & composé de quatre litaux de deux lignes ou environ d'épaisseur. Deux de ces litaux sont fendus au milieu & dans l'épaisseur du bois, afin de pouvoir l'abbaisser ou l'élever à volonté & selon les differens besoins.

La troisiéme piece de ce même instrument est un plan circulaire *e f e* de six pouces ou environ de diametre divisé en dégrés. Au centre de ce plan est attaché un pied ou soutien qui se termine en pointe. Ce pied est introduit dans une petite ouverture I, pratiquée assez près d'un des bouts A B de la grande piece A B C D. Au centre E de ce même plan circulaire, est arrêtée une regle L Y qui doit avoir en longueur tout au moins la distance I Y, qui se trouve depuis le pied du plan circulaire jusqu'à l'autre extrêmité de la planche.

Il faut outre cela pour la perfection de cet instrument, & pour l'emploïer à tous les usages ausquels il est destiné ; il faut, dis-je, attacher autour du pied de la genouilliere P *g* sur la regle mobile N O un cercle divisé en dégrés, comme aussi une aiguille P au pied de la même genouilliere. Ce cercle servira à connoître dans les differentes opérations, au moïen de l'aiguille susdite, les dégrés de déclinaison. Et par le secours du demi-cercle X X divisé & attaché vers l'un des bords de la planchette & du perpendiculaire O O, on connoîtra tous les degrés d'inclinaison d'un plan proposé.

La derniere chose nécessaire pour construire un cadran avec cet instrument est un cadran équinoxial, (*Voïez* CADRAN) qui doit être taillé, pour une plus grande facilité, en quadrilatere. Ce cadran est destiné pour être placé perpendiculairement sur le stile, soit qu'on veuille trouver sur le plan horisontal les points des heures, ou qu'on cherche à les marquer dans toutes les especes de verticaux : ce qui est exprimé sur la figure par les chifres *6 12*, *6 12*, qui donnent sa situation, afin de trouver sur le chassis un cadran vertical déclinant ; cette situation étant nécessaire pour trouver sur ces sortes de plans les differens points des heures. On doit attacher au centre de ce cadran un filet qui servira à trouver les points des heures, en le faisant passer sur chaque ligne horaire & en le prolongeant jusques à la rencontre du plan.

Usage de cet instrument.

Les difficultés qu'on doit résoudre lorsqu'il s'agit des cadrans solaires consistent à trouver ; 1°, l'élevation du pole pour le plan proposé ; 2°, le centre du cadran ; 3°, les points par où les lignes des heures doivent passer ; 4°, la déclinaison, ou l'inclinaison du plan, afin de placer le stile, qui doit suivre cette déclinaison ou inclinaison, en faisant dans les cadrans déclinans & inclinés, un angle avec la méridienne qui exprime cette déclinaison & cette inclinaison. On peut satisfaire à toutes ces difficultés au moïen de ce nouveau sciatere.

1°. L'élevation du pole se trouve par le secours d'une regle mobile autour d'un quart de cercle. Car tandis que la regle est fixe autour du plan circulaire *e f e*, elle fait avec la ligne horisontale un angle plus ou moins aigu, & la quantité de cet angle se trouve marquée sur le plan circulaire par le

moïen de deux aiguilles, dont l'une est fixe au centre L, & posée sur la ligne horisontale L H. La seconde est mobile autour du même centre L, parce qu'elle suit le mouvement du plan circulaire & de la regle.

2°. Le bout de la regle Y, ou plutôt la pointe qui lui est attachée, marque sur le chassis le centre du cadran. Mais afin que cette regle, dont la longueur est égale au plan horisontal, & qui represente d'abord la sphere parallele, puisse dans la suite, à mesure que l'angle d'élevation ou de complement de l'élevation du pole devient plus ou moins ouvert, toucher le chassis opposé en quelque point, ce chassis P R Q S est passé dans une petite regle qui lui laisse la liberté d'être élevé ou abbaissé. Il peut également se mouvoir en avançant ou en reculant sur une coulisse pratiquée, comme je l'ai dit, dans l'épaisseur du plan horisontal; ce qui sert à décrire toutes sortes de cadrans verticaux méridionaux, pour toutes les élevations du pole.

La même regle mobile marque également le centre des cadrans déclinans. Son éloignement ou sa distance de la ligne à plomb, qui est celle du midi, sert aussi à faire connoître la déclinaison du plan, laquelle déclinaison sera encore mieux désignée par l'aiguille P, attachée au pied du genou, au centre du cercle *m*, *n*. L'angle d'inclinaison se trouve sur le demi-cercle X X, au moïen du perpendicule O O, attaché à l'un des bouts du chassis.

On comprend aisément qu'il faut placer la base de l'instrument au pied du mur sur lequel on veut construire le cadran, en sorte que le côté perpendiculaire à la coulisse, lui soit appliqué. Dans cet état, on fera mouvoir le chassis, & on le placera exactement parallele au mur.

Cette premiere opération faite, on peut venir à la seconde dans le cabinet. Elle consiste à attacher sur le chassis une feuille de papier, sur laquelle on tracera le cadran par le secours des differentes pieces de l'instrument dont les usages ont déja été expliqués. Il ne reste plus pour tracer le cadran sur le mur, qu'à y appliquer la feuille de papier qui indiquera la soustilaire & le centre du stile qu'on placera à la maniere ordinaire, suivant l'angle d'inclinaison & de déclinaison qui aura été trouvé; & du centre du stile conduisant une regle sur les lignes des heures marquées sur le papier, on aura sur le mur les differens points des heures.

4. La voix générale sur l'origine de la *Gnomonique*, est que cette science est dûe à *Anaximenes*, disciple d'*Anaximandre*, & que ce Philosophe fit à Lacedemone le premier cadran qu'on ait vû. (*Pline*, *Hist. nat. L. VI. Ch.* 48.) Cela est bien tôt dit. Cependant on lit dans *Isaïe*, *Chap. XXXVIII*, ℣. 8. un passage qui prouve clairement que la *Gnomonique* étoit connue bien avant *Anaximenes*, car il ne vivoit que vers le tems du Prophéte *Daniel*, tems fort postérieur à celui du Prophéte *Isaïe*. Les termes de ce passage sont trop remarquables pour être omis : les voici. Dieu dit à *Isaïe* « Je ferai retourner » l'ombre des lignes par lesquelles elle étoit » descendue en l'horloge d'*Achaz* au so» leil dix lignes en arriere. Et le soleil » retourna de dix lignes par les degrés par » lesquels il étoit descendu ». Quelques Auteurs ont voulu donner une description de ce cadran, tirée des mémoires de leur imagination. Mais comme ces sortes de descriptions ne sont pas reçues en Mathématique, on ne doit pas leur en tenir compte. C'est donc au cadran d'*Anaximenes* qu'il faut revenir, pour avoir un point fixe, & c'est à ce Philosophe que nous devons rendre hommage pour la découverte de la *Gnomonique*.

Le premier cadran qui parut à Rome fut tracé par *Papyrius Cursor* dans le Temple de *Quirinus* vers l'an 447 de la fondation de cette Ville. Ce cadran fut reconnu très-mauvais. Environ 30 ans après *Marcus Valerius Messala* en apporta un autre de Sicile, & le plaça sur un pilier proche du *Rostrens*. Mais ce cadran qui n'étoit pas fait pour la latitude de Rome, ne fut pas dans ce païs meilleur que le précédent. Enfin quelques années après on parvint à en construire un qui fut un peu plus exact. Par ce trait historique, il est facile de juger que la *Gnomonique* ne se développoit qu'à tâtons. Chacun faisoit des cadrans suivant la methode qu'il se faisoit lui-même, soutenu peut-être par les principes d'*Anaximenes*. *Eudoxe*, Gnidien, inventa une sorte de cadran solaire, dans lequel les lignes horaires & les arcs des signes s'entrecoupoient comme une toile d'araignée; & il l'appella, à cause de cette similitude, *Arachnen*. Dans ce tems *Aristarque*, Samien, décrivit en la superficie concave d'un hémisphere un cadran qu'il nomma *Scaphe*. *Apollonius* de Perge imagina une autre sorte de cadran, auquel il donna le nom de *Pharetra*. Et *Vitruve* Vétonois, Architecte habile, fut le premier qui enseigna la maniere de faire des cadrans par le moïen de l'analemme.

Les Auteurs, qui vivoient avant JESUS-CHRIST, avançoient par leurs cadrans particuliers la perfection de la *Gnomonique*. Pour

l'accelerer, il falloit recueillir les méthodes de chacun d'eux en particulier, ou du moins les principes généraux de cette science découverts jusques à ce jour. Le venerable *Bede* est le premier qui a publié ces principes (ou du moins il passe pour le plus ancien Auteur que nous connoissions sur la *Gnomonique.*) Vinrent ensuite, *Andreas Schenerus*, *J. Baptista Benedictus*, *Christophorus Clavius*, *Adrianus Metius*, *Welper*, le P. de la *Magdeleine*, *Jean Peterson*, *George Michael*, *Ulricus Muller*, *Picart*, *Henricus Coetsius*, *Salomon de Caux*, le P. *Gaston Pardies*, *Bernard Grulou*, *Ozanam*, *De la Hire*, & M. *Déparcieux*.

GORGE. Terme de Mécanique. C'est dans une pompe foulante le tuïau courbe, joint d'un bout au barillet, & de l'autre au tuïau montant, & qui ne sert que pour donner de la communication à ces deux parties essentielles.

GORGE. Nom qu'on donne en Architecture civile, au premier membre du chapiteau qui suit immédiatement le rondeau du vif de la colonne, & qui a la même saillie. Ce membre ne se voit à découvert que dans les deux premiers ordres, le Toscan & le Dorique. A l'Ionique il n'en paroît qu'une partie, la plus grande portion étant couverte par les volutes.

GORGE. On appelle ainsi en Fortification l'entrée d'un bastion, c'est-à-dire, le prolongement des courtines depuis l'angle du flanc, jusques au centre du bastion, où elles se rencontrent. Si le bastion est plat, la *Gorge* est une ligne droite comprise entre les flancs.

La demi-lune a aussi une *Gorge*: c'est l'espace compris entre les extrémités des deux faces du côté de la Place. En général *Gorge* est l'entrée de la plate-forme d'un ouvrage quelconque. Dans les dehors c'est l'intervalle entre les aîles qui aboutissent sur le bord du grand fossé. Sur quoi il est bon d'observer que toutes les *Gorges* n'ont point de parapets, parce que s'il y en avoit quelqu'un, les assiégeans, lorsqu'ils se seroient emparé de quelque ouvrage, s'y mettroient à couvert des coups de la Place. Aussi ne les fortifie-t-on qu'avec des palissades pour empêcher les surprises.

GORGONE. Les Astronomes emploïent ce terme pour désigner les étoiles qui composent la constellation de Méduse; & en y ajoutant la distinction de premiere, seconde, &c. ils caracterisent chaque étoile en particulier.

Gorgone premiere. Etoile claire de la troisiéme grandeur dans la tête de Méduse, on l'appelle encore *Tête de Méduse*, *Algol*, *Lucida Medusæ*.

Gorgone seconde. Etoile de la quatriéme grandeur dans l'œil de Méduse. Quelques Astronomes la nomment *Œil de Meduse*.

Gorgone troisiéme. Etoile de la quatriéme grandeur sur le nez de Méduse.

Gorgone quatriéme. Etoile de la cinquiéme grandeur sur la joue de Méduse.

GOU

GOUVERNAIL. Terme d'Architecture navale. Piece de bois plus large par le bas que par le haut, qui avance de quelques pieds sur l'étambot du Vaisseau, & qui sert à sa manœuvre. Elle est suspendue par plusieurs crochets dans de fortes bandes de fer, qui sont à l'étambot, & qui ont des yeux qu'on appelle gonds & rosettes. Au haut du *Gouvernail* on applique une longue barre qu'on appelle le *Timon*, qui traverse horisontalement la chambre du Canonier, & qui est parallele à son soliveau. L'extrêmité du timon est enchassée avec son pivot dans une entaille où elle est mobile. Un bâton, qui descend de la dunette perpendiculairement en traversant la cajute, est attachée au timon. On l'appelle la *manivelle du Gouvernail.* C'est par elle qu'on fait mouvoir le *Gouvernail*, dont l'usage est de faire virer le Vaisseau.

On prétend que la maniere dont le poisson se gouverne avec sa queue, a donné lieu à la découverte du *Gouvernail.* Mais cette prétention n'est qu'une conjecture. Et conjecture pour conjecture, je croirois plutôt que l'invention de la rame, bien antérieure à celle du *Gouvernail*, a fourni celle du *Gouvernail* (*Voiez* RAME.) Presque tous les Auteurs sur l'Architecture navale, ont essaïé de déterminer les proportions du *Gouvernail*, relativement & aux vaisseaux & à des idées pratiques destituées de tout fondement. *Furtenbach* plus hardi, a porté ses vûes aux proportions du *Gouvernail* pour toutes sortes de Vaisseaux (*V.* ARCHITECTURE NAVALE.) Comme de pareilles idées seroient fort déplacées dans un Dictionnaire de Mathématique, je n'ai garde d'en rendre compte. Des réflexions mesurées sur la maniere dont le *Gouvernail* agit, & sur sa force, feront mieux connoître ce qu'on doit penser de ses proportions que le détail qu'on en a donné. (*Voiez* le *Dictionnaire de Marine* au mot *Gouvernail.*)

2. *Aristote* est le premier qui a examiné la force du *Gouvernail*, & il l'a consideré comme un lévier du premier genre. La mer, selon lui, est le poids, la main du Pilote la puissance, & le vaisseau le point d'appui. Content de cette explication *Aristote* a cru

avoir rendu raison de la force du *Gouvernail.* Ce Physicien s'est cependant trompé, de l'aveu même de ses Commentateurs. Parmi l'un de ceux-là, *Blancanus* soutient affirmativement qu'il a tort. Il veut bien que la force du *Gouvernail* provienne de celle du lévier; mais il refuse de prendre la mer pour le poids. Il trouve plus naturel de la regarder comme le point d'appui, & de prendre le navire pour poids, puisque c'est le navire qu'il faut mouvoir.

Le P. *Fournier*, après avoir improuvé hautement ces deux manieres d'expliquer la force du *Gouvernail*, considere deux causes dans son action. La premiere vient du lévier que forme le *Gouvernail* avec la barre à laquelle le Timonier ou le *Gouverneur*, en terme de Marine, est appliqué. Le point d'appui est l'étambot, qui séparant le lévier en deux bras, en fait un lévier de la premiere espece. L'un de ces bras est la barre, appellée timon, & l'autre la largeur du *Gouvernail.* A l'égard du poids il est dans l'eau. De-là il suit, que plus la longueur de la barre excede la largeur du *Gouvernail*, plus la force du timonier est augmentée, & par conséquent plus grand est l'effet du *Gouvernail.* La seconde cause qu'admet le P. *Fournier* dans l'action de cette partie importante du navire, dépend du choc de l'eau contre le *Gouvernail.* Dans cette considération le point d'appui se trouve dans l'eau. De la stabilité plus ou moins grande de ce point d'appui dépend la force du *Gouvernail.*

Il y a dans ce sentiment deux explications pour une, & qui ne sont pas fort claires. Le P. *Deschalles* voulant simplifier davantage la chose, n'attribue la force du *Gouvernail* qu'à l'impulsion de l'eau, sans considerer même l'action du timonier. D'où il conclud, qu'un vaisseau qui va plus vite, obéit plus promptement au mouvement du *Gouvernail.*

4. Jusques-là les raisonnemens des Mathématiciens, n'avoient pas beaucoup éclairé sur la force du *Gouvernail*, ni sur la façon dont cette sorte de machine devoit être située, pour faire le plus grand effort possible. Après que le P. *Pardies* eut appliqué la Mécanique à la manœuvre des vaisseaux, le Chevalier *Renau*, Ingénieur en chef de la Marine, aïant eu occasion d'examiner les idées de ce savant Jésuite, crut que la matiere étoit susceptible d'une plus grande étendue. Il composa une théorie de la manœuvre dans laquelle il insera un chapitre sur la maniere dont le *Gouvernail* agit, & sur l'angle qu'il doit faire avec la quille du vaisseau, *pour prendre vent devant ou vent arriere, le plus promptement qu'il est possible*, (*Voïez* la *Théorie de la Manœuvre, Ch. VII.*) A cette fin laissant là & le timon & le timonier, il fixa son attention au choc de l'eau sur le *Gouvernail*, & à l'action du *Gouvernail* sur le corps du vaisseau. Et voici comment. Soit A B la quille d'un vaisseau (Planche XLI. Figure 314.) B D le *Gouvernail* dans une situation quelconque. Quoique cette piece de bois soit frappée en tous les points, on peut supposer l'effort de l'eau réuni au point D. Ainsi la ligne selon laquelle le *Gouvernail* sera poussé, sera la ligne B perpendiculaire au *Gouvernail* B D. En prolongeant la quille A B jusques en M, le sinus de l'angle d'incidence D M B de la ligne D M exprimera la force de l'impulsion du *Gouvernail* contre la quille; & cette force augmentera selon la grandeur du sinus de cet angle. L'impression de l'eau contre le *Gouvernail*, croîtra selon les loix de l'impulsion des fluides, en raison doublée du sinus des angles d'incidence. Puisque ces deux effets sont toute l'expression de la force du *Gouvernail*, leur produit exprimera la force absolue du *Gouvernail* contre la quille. Ce produit est formé par le quarré du sinus de l'angle d'incidence de l'eau sur le *Gouvernail*, multiplié par le sinus de la ligne d'effort de cette partie du vaisseau sur la quille.

Cela posé, le Chevalier *Renau* a pensé que de tous ces produits il devoit y en avoir un plus grand que tout autre, & qui devoit fixer nécessairement la situation la plus avantageuse du *Gouvernail.* Comparant deux situations, il a formé une équation dont la résolution a donné pour l'angle le plus avantageux du *Gouvernail* 54°, 44'. Cette vérité a été reconnue par le P. *Hoste*, MM. *Hughens*, *Bernoulli* & *Pitot*. C'est donc au Chevalier *Renau* qu'on doit la meilleure situation du *Gouvernail*, situation qu'il vouloit révoquer dans la dispute qu'il eut avec M. *Hughens* touchant sa théorie de la manœuvre. (*Voïez* DERIVE & MANŒUVRE.)

Pour rendre cette démonstration sensible aux Marins, peu versés dans les calculs algébriques, j'en ai publié une dans ma *Nouvelle théorie de la Manœuvre à la portée des Pilotes*, où je n'emploie qu'un calcul d'arithmétique. (*Voïez* le Chap. IV.) On fait faire au *Gouvernail* l'angle de 54 dégrés 44 minutes, en mettant un taquet à ce nombre du cercle qui soutient la barre du *Gouvernail*, afin que la barre du *Gouvernail* soit toujours arrêtée par cette marque.

5. Dans toute cette discussion, on a bien moins vû la force du *Gouvernail* que ce qui la constitue. On est toujours en droit de de-

mander comment un petit morceau de bois fait mouvoir une masse aussi lourde que celle d'un vaisseau, dont le poids est souvent de plus d'un million de livres. La réponse à cette question est fort simple. Quand le vaisseau, fille, l'impulsion du vent sur les voiles & celle de l'eau sur le vaisseau, sont en équilibre autour du point par lequel le navire fille, & s'y contrebalancent exactement. Or par équilibre on entend égalité de force, & on comprend que la moindre inégalité le détruit. C'est ce qu'on fait en faisant mouvoir le *Gouvernail.* L'effort actuel de l'eau sur la poupe est plus grand que celui de l'eau sur la proue. L'équilibre est donc rompu. Donc le navire doit tourner jusques à ce qu'il soit en équilibre sur un autre point. Je suppose ici que le navire cingle de côté. Car si le vaisseau faisoit route avec un vent arriere, il seroit impossible que le *Gouvernail* pût lui faire changer de situation, parce que l'équilibre existe de côté & d'autre sur la quille, & non sur le côté du vaisseau où le *Gouvernail* peut agir.

GRA

GRAIN. Quelques Géometres font usage de ce terme, pour exprimer une certaine partie d'un tout. C'est dans la mesure des longueurs la dixiéme partie d'un pouce, la centieme d'un pied & la milliéme d'une perche. On caracterise ainsi cette mesure (^{III} ou (^{3}. Dans la mesure des surfaces, *Grain* est la centiéme partie d'un pouce quarré, & la mille fois milliéme d'une perche quarrée. Son caractere est ici (VI □ ou (*6* □. Dans la mesure des solides *Grain* est la milliéme partie d'un pouce cubique; la mille fois milliéme d'un pied cubique, & la cent mille fois milliéme d'une perche cubique. Le caractere de cette mesure est la figure d'un cube précedé du chifre IX ou 9.

Cette maniere d'exprimer la valeur d'un *Grain* étant trop longue, les mêmes, qui en ont fait usage, l'ont simplifiée. Ils mettent deux chifres dans la classe des pieds, des pouces, des *Grains*, &c. & trois dans la mesure des solides. Alors ils prennent le caractere (^{III} pour les *Grains* dans toutes les trois dimensions, en ajoutant à ce caractere celui de la dimension même, pour connoître par-là si l'on doit couper 1, 2 ou 3 chifres de la droite à la gauche, pour les classes des pieds, des pouces, &c.

Après avoir cherché long-tems & l'utilité de cette mesure & son auteur, je n'ai pû découvrir ni l'une ni l'autre.

GRAIN DE PAVOT. Expression de la plus petite mesure dont on ait jamais fait usage en Géometrie. On la doit à *Archimede.* Il l'établit pour exprimer plus d'unités qu'il n'en peut être contenu dans la somme des grains de sable qui rempliroient l'espace compris entre la terre & le ciel ou le firmament. Il compte 10000 grains de sable pour un *Grain de pavot*, dont le diametre pris 5 fois égale la longueur d'un *grain d'orge.* Ce grain d'orge est la seconde mesure qu'*Archimede* établit. C'est une chose à voir que l'usage que ce grand homme fait de ces mesures. Rien ne manifeste un esprit plus vaste & plus hardi. (*Voïez* ARITHMETIQUE ARENAIRE.)

Le Livre qu'il a composé à ce sujet est intitulé, *Arenarius.* Il a été traduit du Grec avec les autres Ouvrages d'*Archimede* par *J. Chr. Sturm*, & publié avec ses notes à Nuremberg en l'année *1667.*

GRANDEUR. Plusieurs Géometres donnent ce nom à tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution. Et le P. *Lami* en a fait le sujet d'un Livre intitulé: *Traité de la Grandeur en général, qui comprend l'Arithmétique, l'Algébre & l'Analyse.* Cependant on emploïe plus volontiers le mot de Quantité, pour exprimer ce qu'on entend par *Grandeur*, parce que le mot de Quantité ne signifie que cela en Mathématique, (*Voïez* QUANTITÉ) & que celui de *Grandeur* a une plus grande étendue. On s'en sert mieux en Astronomie & en Perspective, comme on va voir.

GRANDEUR. Les Astronomes distinguent par ce mot les étoiles de différentes especes. Ils appellent les plus apparentes, *Etoiles de la premiere Grandeur*, celles qui sont moindres, *Etoiles de la seconde Grandeur*: ainsi de suite jusques à la cinquiéme. On les reconnoît sur les globes célestes sous cette forme, la premiere étoile 1 est de la premiere *Grandeur*, la 2 de seconde, &c. (Plan. XIII. Fig. 400.)

Il y en a qui admettent des étoiles de la sixiéme *Grandeur*; mais ils ne les caractérisent pas.

GRANDEUR APPARENTE. Terme d'Optique. C'est l'angle sous lequel un objet est vû.

GRAPHOMETRE. Instrument de Mathématique composé d'un demi-cercle A B C (Planche XI. Figure 315.) & d'une alidade D E mobile autour du centre C. Ce demi-cercle est garni de deux pinnules P, P, & soutenu sur un pied P par le moïen d'un genou G. De toutes ces pieces le demi-cercle, l'alidade, & le genou sont de cuivre jaune bien poli; & le *Graphometre* est ainsi essentiellement construit. Pour le rendre plus utile, on attache au milieu du demi-cercle une boussole qui sert à orienter les plans qu'on veut lever, car cet instrument

est emploïé à cette fin (*Voïez* PLAN.) Quelquefois aussi on substitue à l'alidade une lunette garnie de deux verres, & qui a une soïe très-fine tendue au foïer du verre objectif, qui supplée aux pinnules.

On se sert du *Graphometre* pour mesurer les angles. Dans toutes les opérations de la Géometrie pratique, où cette mesure est nécessaire, on a donc besoin de cet instrument : ce qui en rend l'usage extrêmement étendu. Outre l'utilité dont il est pour lever les plans, il est encore d'une nécessité indispensable pour mesurer les hauteurs, soit accessibles soit inaccessibles. (*Voïez* ALTIMETRIE.) Il est sans doute fâcheux qu'on ignore le nom de celui qui a inventé un instrument aussi utile. Peut-être que sa simplicité, à laquelle on est assez injuste pour n'accorder que de l'indifférence, a nui à sa gloire. Seulement on sait que le terme de *Graphometre* vient de deux mots grecs, dont l'un signifie *j'écris* & l'autre *mesure*.

GRAVITATION. Pression ou effort qu'un corps exerce sur un autre corps qui se trouve au-dessous de lui. Suivant M. *Newton* tous les corps *gravitent* mutuellement l'un sur l'autre, & cette *Gravitation* est proportionnelle à la quantité de matiere qu'ils contiennent. A des distances égales la *Gravitation* est en raison inverse du quarré de la distance. Ainsi le soleil & les planetes *gravitent* mutuellement l'un sur l'autre ; les satellites de Jupiter sur Jupiter, Jupiter sur ses satellites ; les satellites de Saturne sur Saturne, & Saturne sur eux ; la Lune sur la terre, & la terre sur la Lune, &c. Cette *Gravitation* réciproque des corps est connue plus particulierement sous le nom d'attraction. (*Voïez* ATTRACTION.) Pour expliquer cette *Gravitation* des corps, M. *Newton* admet un milieu subtil, comme plusieurs Physiciens le reconnoissent, pour la cause de la pésanteur, (*Voïez* PESANTEUR) dont il prouve ainsi l'existence.

1°. Si après avoir suspendu deux petits thermometres dans deux larges & longs vases de verre cilindriques, dont l'un est vuide d'air, de sorte que ces thermometres ne touchent point les vases, & qu'on les transporte ensuite tous deux d'un lieu froid dans un lieu chaud, la liqueur du thermometre qui est dans le vuide, montera autant & presqu'aussi-tôt que celle du thermometre qui est dans l'air. Et si l'on rapporte les deux vases dans le lieu froid, la liqueur du thermometre qui est dans le vuide descendra en un tems très-peu different de celui que l'autre y emploiera. Cette expérience faite, M. *Newton* en conclud que la chaleur d'un lieu chaud, est communiquée à travers le vuide, par les vibrations d'un milieu beaucoup plus subtil que l'air, qui résiste aux efforts de la machine pneumatique. Ce sont les vibrations de ce milieu qui contribuent à la véhémence & à la durée de la chaleur des corps. Les corps chauds ne communiquent, selon M. *Newton*, leur chaleur aux corps froids contigus, que par les vibrations de ce milieu propagées des corps chauds dans les corps froids. Il est excessivement plus rare, plus subtil, plus élastique & plus actif que l'air. Il pénetre tous les corps, & est par sa force élastique répandu dans tous les lieux. Mais il est plus rare dans le soleil, les étoiles, les planetes, les cometes, que dans les espaces vuides qui sont entre ces corps là. Et comme en passant de ces corps dans des espaces vuides fort éloignés, il devient continuellement plus dense, c'est justement là la cause de la *Gravitation* réciproque de ces vastes corps & de celle de leurs parties vers les corps mêmes ; chaque corps tâchant de passer des parties les plus denses du milieu vers les plus rares. Car si le milieu, dit M. *Newton*, est plus rare au-dedans du corps du soleil qu'à sa surface ; & plus rare à sa surface qu'à un centiéme de pouce de son corps, & plus rare là qu'à un cinquantiéme de pouce de son corps ; & plus rare à ce cinquantiéme de pouce que dans l'orbe de Saturne ; pourquoi l'accroissement de densité s'arrêteroit-il en aucun endroit ? Il est bien plus naturel qu'il augmente à toute les distances, depuis le soleil jusques à Saturne & au-delà. Et quoique cet accroissement de densité puisse être excessivement grand à de grandes distances, cependant si la force élastique de ce milieu est excessivement grande, elle peut néanmoins suffire à pousser les corps des parties les plus denses de ce milieu, vers les parties les plus rares, avec toute cette puissance qu'on appelle *Gravité*. Or que la force de ce milieu soit excessivement grande, c'est ce qu'on peut inferer de la vitesse de ses vibrations. Le son parcourt environ 1140 pieds en une seconde (*V.* SON), & environ 100 milles dans 7 ou 8 minutes. La lumiere est transmise du soleil jusques à nous, environ dans 7 ou 8 minutes, c'est-à-dire, qu'elle parcourt une distance d'environ 70000000 milles, en supposant que la parallaxe du soleil soit de 20 secondes. (*Voïez* LUMIERE.)

Cela posé, afin que les vibrations de ce milieu puissent produire les accès alternatifs de facile transmission & de facile reflexion, elles doivent être plus promptes que le son. Donc la force élastique de ce milieu doit être à proportion de sa densité plus de 700000 x 700000, c'est-à-dire, plus de

490000000000

49000000000 fois plus grande que n'est la force élastique de l'air, à proportion de sa densité; car les vibrations des milieux élastiques sont en raison soudoublée des élasticités & des rarités des milieux prises ensemble.

Cette théorie n'est pas encore entierement développée. Reste à écarter la résistance du milieu pour que la *Gravitation* ait tout son effet. Or, comme la *Gravitation* est plus grande dans les surfaces des petites planetes que dans les surfaces des grandes, à proportion de leur masse; que les petits corps sont beaucoup plus agités par l'attraction électrique que les plus grands; de même la petitesse des raïons de lumiere peut extrêmement contribuer à la puissance de l'agent par lequel ces raïons sont rompus. Ainsi si l'on suppose que l'éther soit composé, comme notre air, de particules qui tâchent à s'écarter les unes des autres, & que ces particules soient excessivement plus petites que celles de l'air ou même que celles de la lumiere, l'excessive petitesse de ces particules peut contribuer à la grandeur de la force par laquelle ces particules peuvent s'écarter les unes des autres, & par-là rendre ce milieu excessivement rare & plus élastique que l'air; par conséquent excessivement plus capable de presser les corps grossiers par l'effort qu'il fait pour se dilater. Les planetes, les cometes, & tous les corps célestes peuvent donc se mouvoir librement dans ce milieu, & y trouver moins de résistance que dans aucun fluide. Il y a plus. La résistance de ce milieu doit être si petite, qu'elle ne soit d'aucune considération. Cet éther étant, comme on a vû, 700000 plus élastique que l'air, & 700000 fois plus rare, sa résistance sera plus de 600000000 fois moindre que celle de l'eau. Or une telle résistance ne peut causer une alteration sensible dans le mouvement des corps célestes.

Sur toute cette théorie s'il y avoit une objection à faire, ce seroit de savoir comment ce milieu peut être si rare. M. *Newton* convient que cette grande *rarité* n'est pas géometriquement démontrée. Mais il ne voit pas qu'on doive la rejetter parce qu'on ne la connoît pas. Combien d'effets connus, dont la cause est ignorée? A ceux qui font cette objection M. *Newton* demande comment dans les parties superieures de l'atmosphere, l'air peut être plus de mille fois, cent mille fois plus rare que l'air; comment la friction peut faire évaporer d'un corps électrique une exhalaison si rare & si subtile (quoique si puissante) qu'elle ne cause aucune diminution sensible dans le poids du corps électrique; & que cependant dans une sphere de plus de deux pieds de diametre, elle soit pourtant capable d'exciter & d'élever une feuille de cuivre ou d'or à plus d'un pied de distance du corps électrique? Il demande encore comment la matiere magnetique peut être si rare & si subtile, que sortant d'un aiman elle passe au travers d'une plaque de verre sans aucune résistance ou diminution de ses forces, & si puissante cependant qu'elle fasse tourner une aiguille aimantée au-delà du verre? Quiconque n'est pas en état de satisfaire à ces questions ne doit pas être admis à rejetter, (conclud M. *Newton*) la grande rarité de l'éther.

GRAVITE'. Force par laquelle les corps sont portés ou tendent vers le centre de la terre. (*Voiez* PESANTEUR.) Après ce renvoi il ne me reste rien à dire à cet article. Cependant une proposition soutenue par quelques Savans me paroît si singuliere, que je crois devoir en faire mention: c'est que les corps qui tombent par la force de la *Gravité*, accelerent avec plus de difficulté leur mouvement qu'ils ne le retardent quand ils sont poussés en haut.

Voici comment on prétend prouver une chose si surprenante. Lorsqu'un corps commence à tomber, la cause de la *Gravité* agissant sur lui, le tire du repos pour le mettre en mouvement, & lui donne, par exemple, un dégré de vitesse. Pour donner un second degré de vitesse au corps qui est actuellement en mouvement, la cause de la *Gravité* doit être portée après le corps avec la même vitesse qui est dans le corps en mouvement: autrement le corps n'en recevroit aucune impression. On rend ceci sensible par cet exemple. Un homme, dit-on, qui veut pousser une bale avec la main & qui lui donne un dégré de vitesse, ne peut pas la pousser encore dans la même direction, à moins que quelque puissance ne pousse cet homme en avant aussi vite que la bale. Ainsi la bale qui se meut étant en repos par rapport à l'homme, celui-ci peut la frapper de nouveau; & lui ajouter autant de vitesse qu'il lui en a donné d'abord. Mais lorsqu'un corps est poussé en haut, il rencontre continuellement la cause de la *Gravité* qui détruit par degrés son mouvement, & qui n'a pas besoin d'autre secours pour la mettre en état d'agir sur le corps qu'elle rencontre continuellement jusques à ce que tout son mouvement soit détruit.

Cet argument est fort spécieux, & il est difficile d'y répondre d'une maniere satisfaisante. M. *Désaguliers*, qui l'a examiné de

près, convient que la chose seroit vraie, si la cause de la *Gravité* étoit une impulsion. Ce n'est qu'en considerant la *Gravité* abstractivement qu'il prétend en découvrir l'illusion. Tel est son raisonnement. Si un corps étant en repos est supposé recevoir en A (Plan. XXXV. Fig. 319) une impulsion de la cause de la *Gravité*, en sorte qu'il soit mis en mouvement avec un dégré de vitesse en E, cette cause qui produit le choc en A doit être portée vers B: autrement elle ne l'accelereroit pas. Cela seroit exactement vrai si l'action de la *Gravité* étoit un choc. Mais puisque la *Gravité* existe en B, ou C, ou D comme en A, il n'est pas nécessaire de la porter en B, ensuite en C, en D, &c. pour vaincre le corps & lui donner un nouveau mouvement. Car si on laisse partir le corps du point B, ou du point C, ou du point D au lieu du point A, il commencera à descendre avec la même vitesse que s'il étoit parti du point A. Et si l'on considere la *Gravité* comme agissant en A, ou en B, ou en C, ou en D, elle donnera le même degré de vitesse au corps vers le bas dans chacun de ses points, soit que ce corps contienne une petite ou une grande quantité de matiere, soit qu'il ait dans ce tems-là une vitesse en bas ou en haut dans une direction quelconque, ou qu'il n'ait point du tout de vitesse; c'est-à-dire, soit que ce corps soit en repos ou qu'il ait quelque dégré de mouvement. D'où M. *Desaguliers* conclud qu'un corps poussé par la *Gravité* est précisément retardé ou acceleré avec la même facilité, (*Cours de Physique expérimentale*, *Tom. II. pag.* 101. de la traduction Françoise.)

2. Après avoir démontré que l'*action d'un corps spherique, dont toutes les parties également éloignées du centre sont homogenes, & qui est composé de particules vers lesquelles il y a une gravitation qui décroit en s'éloignant de chacune d'elles, en raison inverse du quarré de la distance; que cette action, dis-je, est dirigée vers le centre du corps, & diminue en s'éloignant de ce centre dans cette même raison inverse du quarré de la distance*, (de sorte que le corps agit, comme si toute la matiere dont il est composé étoit réunie dans le centre) après avoir démontré cette vérité, M. *s'Gravesande* tire les corollaires suivans, qui sont autant de loix de la *Gravité*.

1°. A la superficie des corps dans lesquels une matiere homogene est placée à d'égales distances du centre, les *Gravités* sont en raison directe des quantités de matiere dans les corps & en raison inverse de quarrés des diametres.

2°. A la superficie des corps spheriques homogenes & égaux, les *Gravités* sont comme les densités des corps.

3°. A la superficie des corps spheriques, inégaux, homogenes & de la même densité, les *Gravités* sont en raison inverse des quarrés des diametres. Et les distances aïant entre elles cette même raison, les *Gravités* sont aussi directement comme les cubes des diametres.

D'où l'on conclud que *si les densités & les diametres different, les* Gravités *dans les superficies seront en raison composée des densités & des diametres*. Ainsi en divisant la *Gravité* dans la superficie par le diametre on a la densité qui suit, par conséquent la raison directe de la *Gravité* dans la superficie & la raison inverse du diametre.

M. *s'Gravesande* prouve encore dans le même endroit d'où j'ai puisé ces connoissances, (*Elemens de Physique in-4°. Tom. II. pag.* 384. de la traduction françoise), qu'un corps placé dans une sphere homogene, creuse & par tout de même épaisseur, n'a en quelque endroit qu'on le place aucune *Gravité*; parce que les *Gravités* opposées se détruisent réciproquement. Une consequence suit de là: c'est que dans une sphere homogene, un corps en s'approchant du centre, gravite vers ce centre par la seule action d'une sphere dont le raïon désigne la distance où le corps se trouve du centre: *Gravité*, qui décroît en approchant du centre en même raison que la distance du centre.

Enfin, terminons cet article par deux vérités importantes sur la *Gravité*, & qu'on doit à l'illustre Auteur qui a développé les précedentes. La premiere, est que la distance restant la même, la vitesse avec laquelle un corps est transporté par la *Gravité*, dépend de la quantité de matiere dans le corps qui attire. La seconde, est que la vitesse ne change point quelle que soit la masse du corps qui gravite.

GRAVITÉ SPECIFIQUE. C'est la gravité relative de deux corps. C'est-à-dire, qu'un corps a une *Gravité specifique* plus grande qu'un autre corps, lorsqu'il contient plus de matiere qu'un autre sous le même volume. (*Voiez* DENSITE.)

GRE

GREGEOIS. On sous-entend FEU. Sorte de goudron qui s'attache extraordinairement, & qui ne peut être éteint ni par le vent,

ni par l'eau. *Simienowitz* décrit dans son Traité d'Arrillerie quelques compositions dont on forme ce feu. La plus générale est 2 parties de soufre; ½ partie de cambouis, & une partie de poudre. Dans les siéges on fait une boule de cette composition qu'on jette avec un mortier.

GRU

GRUE. Constellation méridionale près de l'Indien au-dessus du Poisson austral, qui n'est point visible dans notre hemisphere. Quelques Astronomes y comptent 13 étoiles. (*Voiez* CONSTELLATION.) *Hevelius* a represente la figure de cette constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, & il a rangé les étoiles d'après les observations de M. *Halley* dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 317. Le P. *Noel* a observé de nouveau cette constellation, & en a fait part au Public dans ses *Observations Mathématiques & Physiques, faites aux Indes & dans la Chine.*

GRUE. Machine qui sert à élever les matériaux emploïés à l'édification d'un bâtiment, & à charger & décharger les Vaisseaux.

Il n'y a point de regles déterminées pour la construction des *Grues*. On en voit toujours de quelque nouvelle espece. Les pieces essentielles de cette machine sont; 1°. le pied A (Planche XLII. Figure 311.) qu'on fait communément de bois, mais qui peut être un bâtiment entier, dont le dessus du toît est mobile, comme on le pratique dans les grandes Villes marchandes; 2°, le bec ou le *Rancher* B, qui est une poutre forte soutenue obliquement par le moïen de differentes pieces de bois; 3°, des poulies & des cables qui sont tirés, soit avec des vindas, soit avec une roue R, autour de laquelle s'entortille une extrêmité du cable. L'autre extrêmité passe à la derniere poulie attachée à l'extrêmité du rancher. C'est à celle-ci qu'on attache le poids P qu'on veut élever, & qu'on éleve en effet en tournant la roue. On dispose la machine, autant qu'on peut, selon l'usage qu'on en doit faire, & principalement selon les poids que l'on doit élever. Ce qui en fait varier la construction quant à la disposition des parties. On en augmente la force en emploïant au lieu d'un vindas ou d'une roue, un crie, qui engraine dans une roue dentée. M. *Padmore* est le premier qui ait construit ainsi des *Grues*. MM. *Désaguliers* (*Cours de Physique expérimentale*, *Vol. I.*) & *Muschenbroeck*, (*Essai de Physique*, *Vol. I.*) ont donné la description d'une de ces *Grues*. La roue & son crie sont placés dans une espece de tambour ouvert de tous côtés. Ce tambour dans lequel est arrêté le rancher tourne aisément autour d'une colonne qui sert de pied à la machine. De façon que par le mouvement du tambour on dirige le bec de la *Grue* du côté que l'on veut.

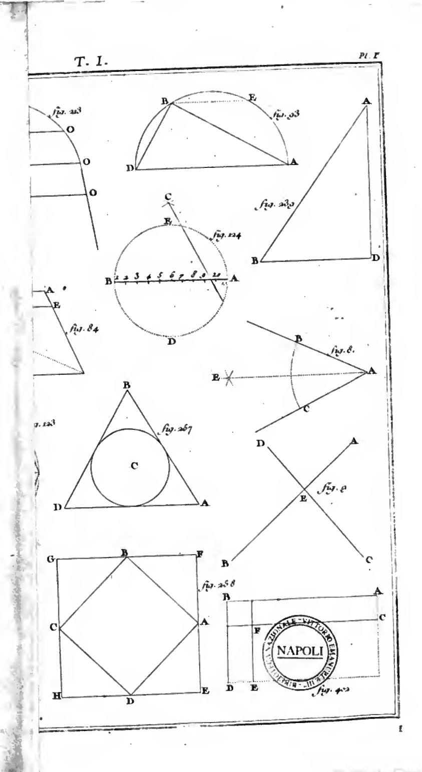
M. *Perrault* a décrit dans son Commentaire de l'*Architecture de Vitruve pag.* 174 une *Grue* de son invention, qui quoique differente des autres, n'a pas été cependant encore en usage; elle est soutenue toutefois par des remarques utiles. On trouve sur-tout plusieurs de ces remarques dans le *Theatrum Machinarum* de *Léopold*.

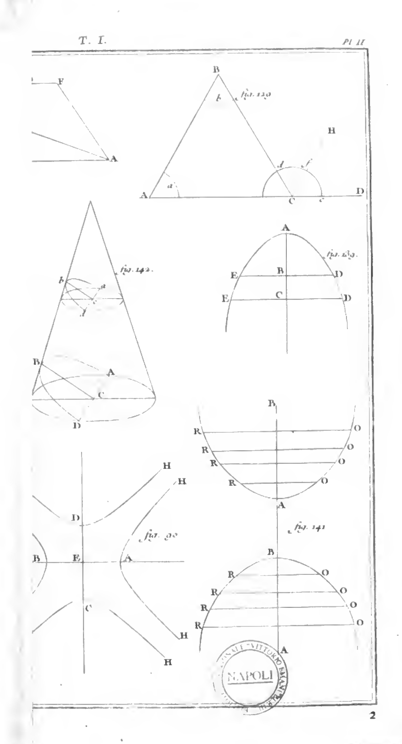
GUE

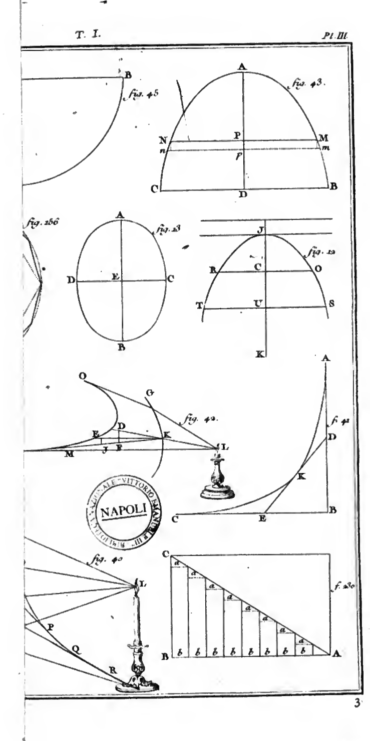
GUEULE DROITE. Terme d'Architecture civile. *Voiez* CYMAISE.

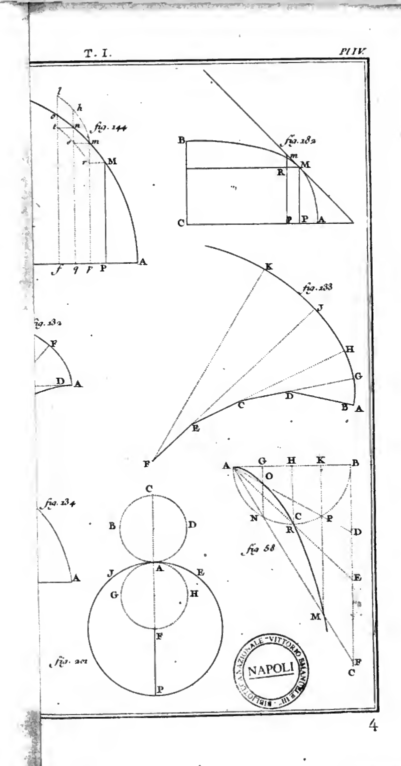
GUERITE. Terme de Fortification. Petite tour de bois ou de pierre placée ordinairement à la pointe du bastion ou aux angles de l'épaule. Son usage est de contenir une Sentinelle qui observe ce qui se passe dans le fossé, & qui est chargée de veiller à tout ce qui pourroit faire découvrir une surprise.

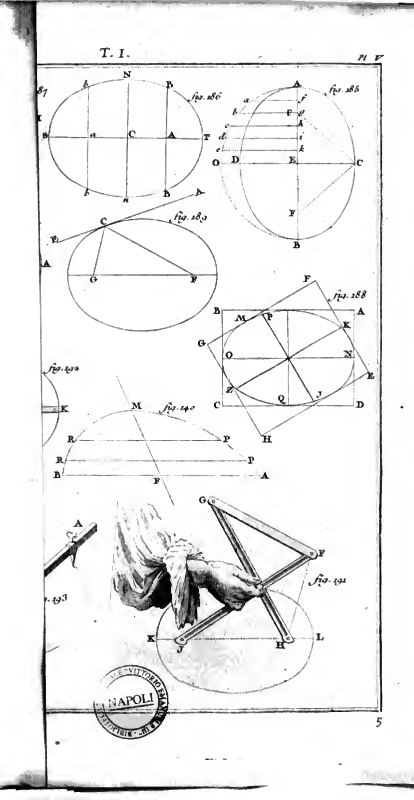
FIN DU PREMIER TOME.

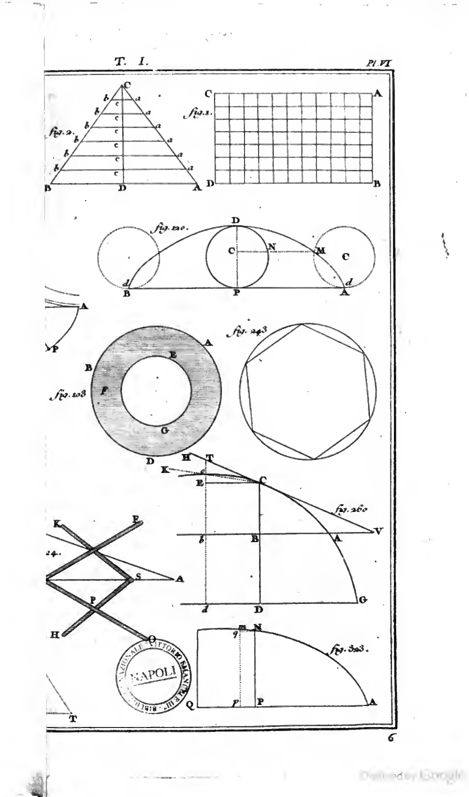

fig. 213
O
O
O
B
E
fig. 93
D
A
A
C
E
fig. 124
fig. 232
B 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 A
B
D
D
A
E
fig. 84
B
fig. 8.
E
A
C
B
fig. 267
C
D
A
D
A
fig. 9
E
B
C
G
B
F
fig. 258
B
A
C
A
C
F
H
D
E
D
E
fig. 42

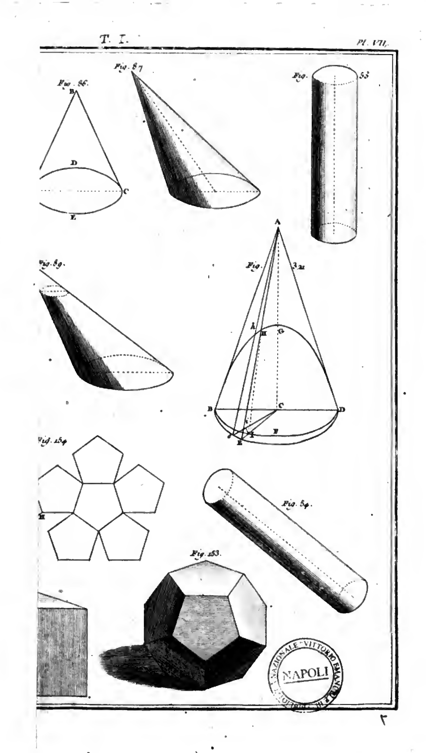

F
A
B
fig. 120
H
A
d
f
C
e
D
A
fig. 139
E
B
D
E
C
D
fig. 142
b
a
d
B
A
C
D
B
R
O
R
O
R
O
R
O
A
H
H
D
fig. 90
B
E
A
C
H
H
fig. 141
B
R
O
R
O
R
O
R
O
A

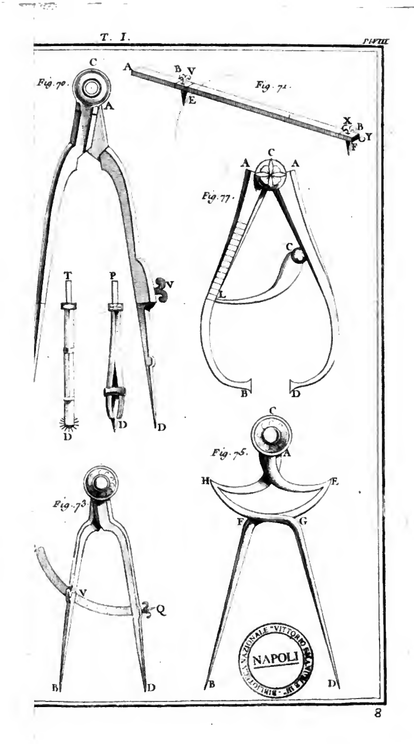

fig. 45
B
A
fig. 43.
N
P
M
n
p
m
C
D
B
fig. 156
A
fig. 23
D
E
C
B
J
fig. 12
R
C
O
T
U
S
K
O
G
fig. 42.
D
E
K
L
M
J
F
A
f. 41
D
K
C
E
B
fig. 40
L
P
Q
R
C
f. 30
B
A


fig. 144
fig. 182
fig. 133
fig. 132
fig. 134
fig. 58
fig. 201

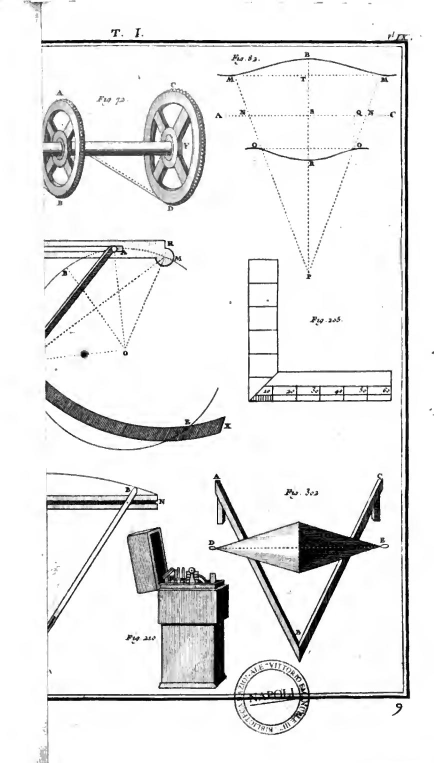

fig. 186
fig. 188
fig. 189
fig. 188
fig. 192
fig. 140
fig. 191
fig. 193
NAPOLI

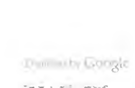

fig. 2.
C
B
D
A
fig. 1.
fig. 120.
fig. 243
fig. 108
fig. 260
fig. 303.
NAPOLI

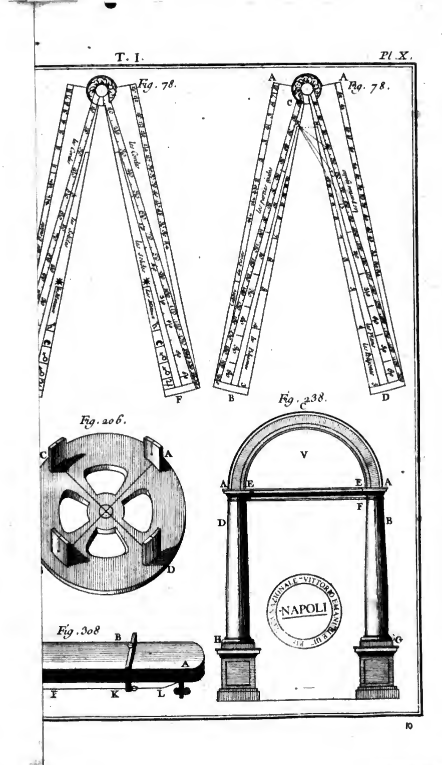

Fig. 86.
B
D
C
E
Fig. 87
Fig. 53
A
Fig. 89.
Fig. 32
H
G
B
C
D
E
F
Fig. 154
H
Fig. 54.
Fig. 153.

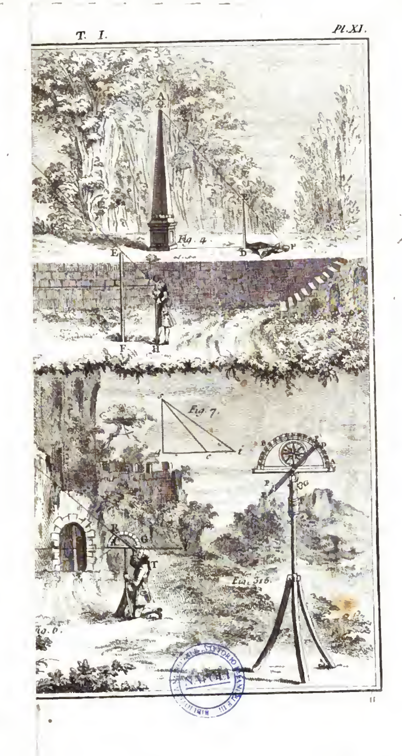

Fig. 70.
Fig. 71.
Fig. 77.
Fig. 73.
Fig. 75.
A
B
C
D
E
F
G
H
L
P
Q
T
V
X
Y




Fig. 72.
A
C
B
D
F
Fig. 82.
B
M
T
M
A
N
S
Q
N
C
O
O
R
P
R
A
M
B
O
E
X
Fig. 205.
20
30
40
50
60
N
Fig. 210
A
C
Fig. 302
D
E
B

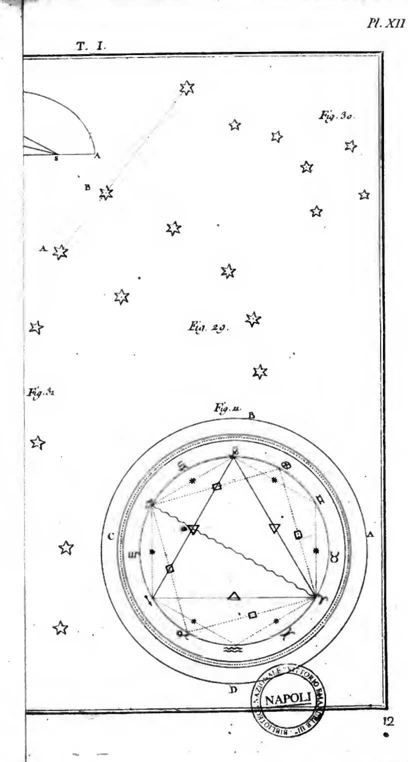


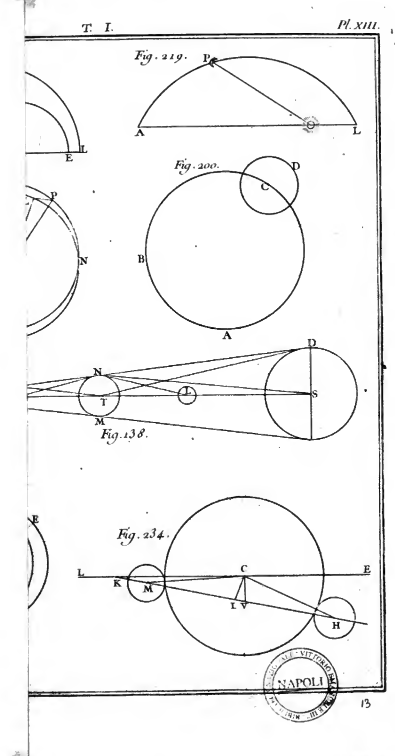

Fig. 78.
Fig. 78.
Fig. 206.
Fig. 238.
Fig. 308
NAPOLI


Fig. 4.
Fig. 7.
Fig. 5.
Fig. 6.

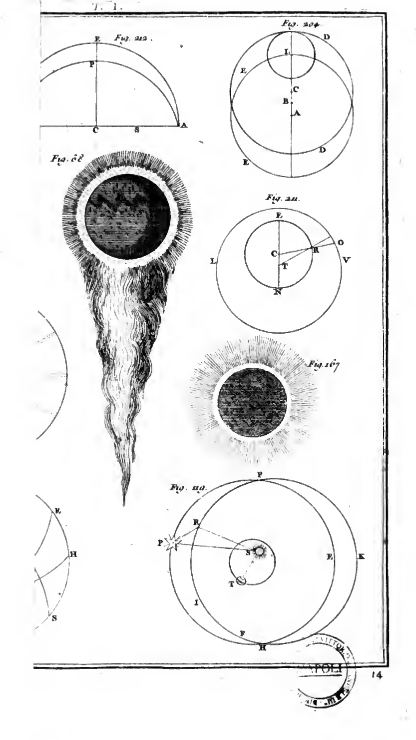
Pl. XII

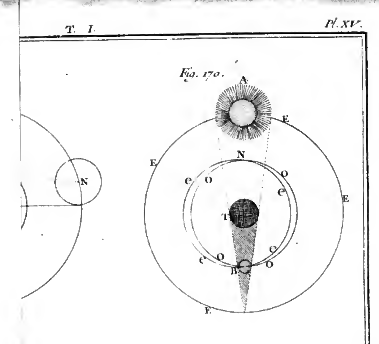
T. I.

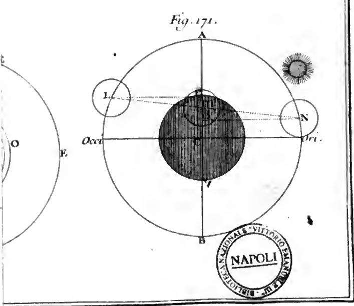


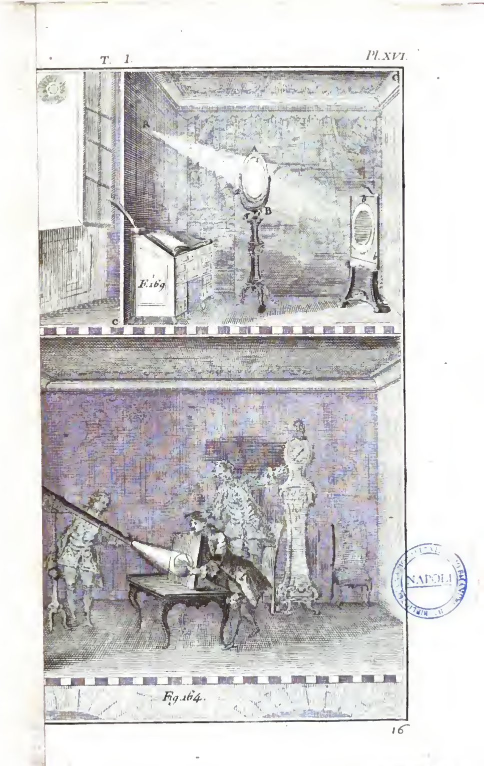

Fig. 219.
P
A
O
L
E
L
Fig. 200.
D
C
B
A
P
N
D
N
L
T
S
M
Fig. 138.
E
Fig. 234.
L
C
E
K
M
I V
H

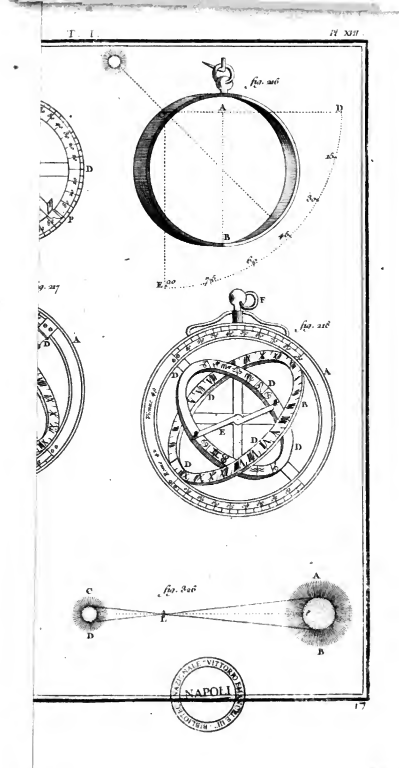


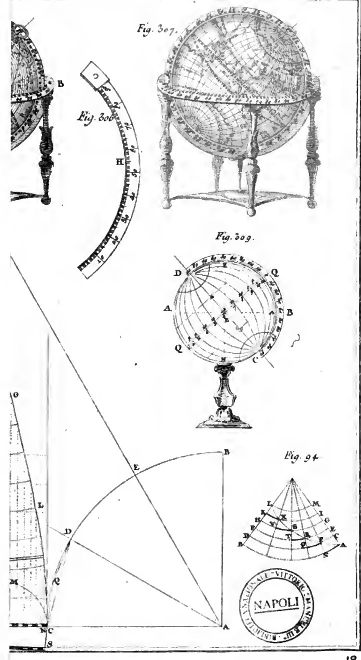

Fig. 212.
E
P
C
S
A
Fig. 204
D
L
E
C
B
A
D
E
Fig. 68
Fig. 211.
E
C
R
O
L
V
T
N
Fig. 167
F
Fig. 119.
R
P
S
E
K
T
I
F
H
E
H
S

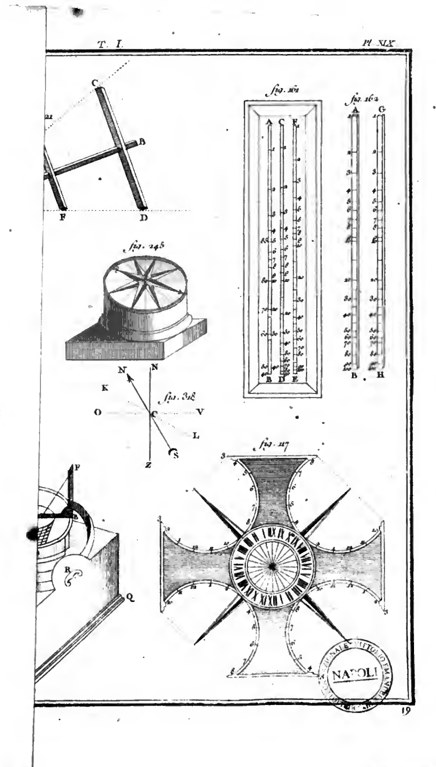

Fig. 170.
A
E
N
E
e
o
O
e
E
T
O
C
e
O
B
O
E

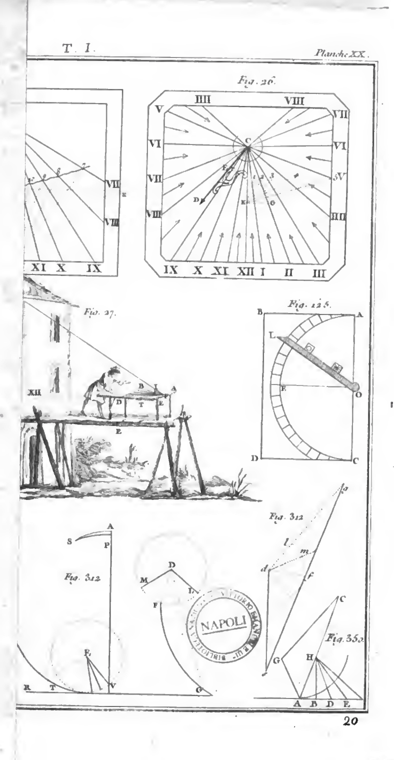

Fig. 171.
A
L
N
Occi
C
Ori.
B
O
E

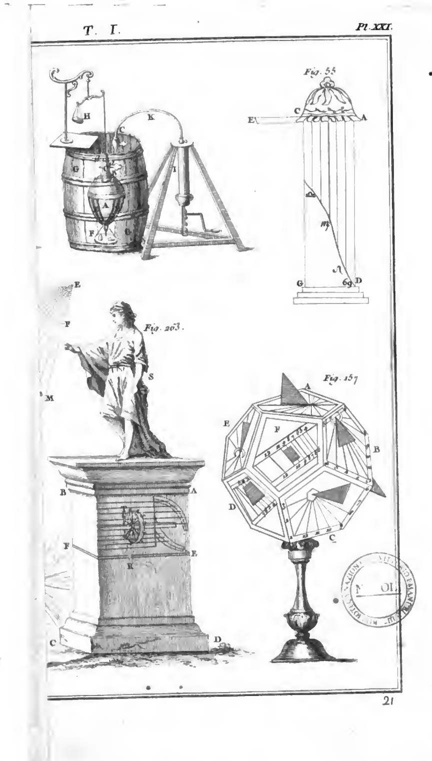

A
B
C
d
F.169
Fig.164.

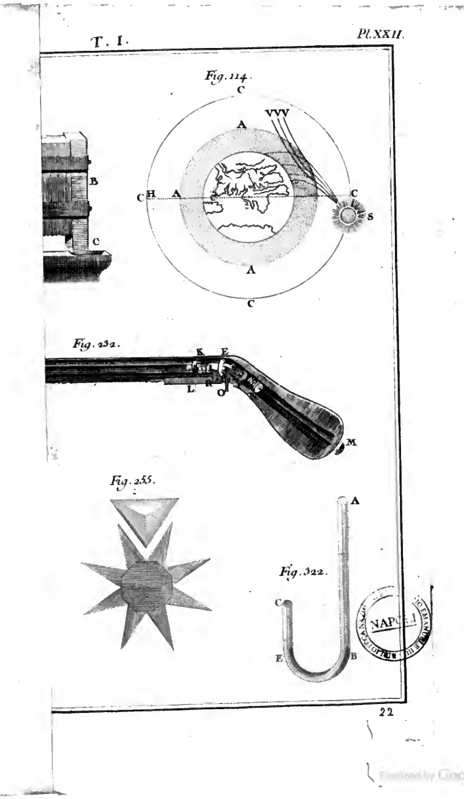

fig. 216
A
D
15
30
45
60
75
B
E 90
fig. 217
fig. 218
F
fig. 326
C
D
L
A
B

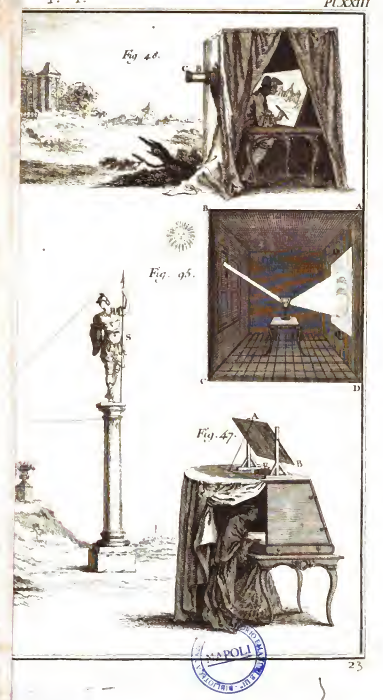

Fig. 307.
Fig. 306
Fig. 309.
Fig. 94.
NAPOLI

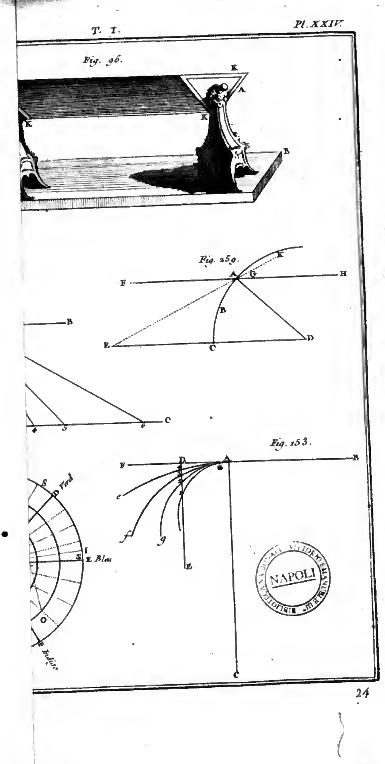

fig. 161
fig. 162
fig. 245
fig. 318
fig. 117
A
C
E
B
D
G
H
N
K
O
V
L
S
Z
F
Q
R

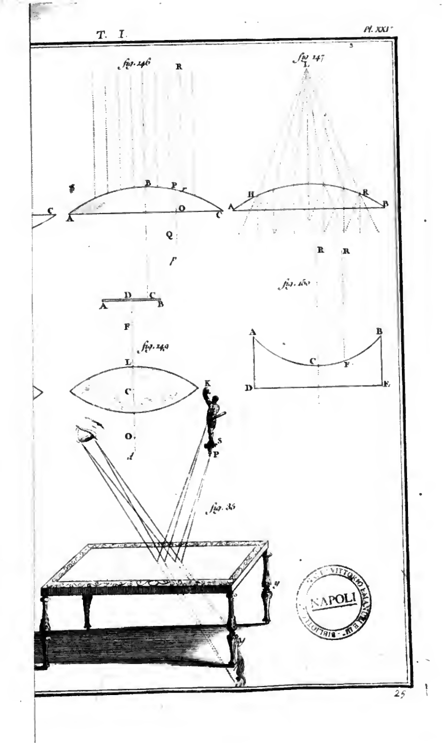

Fig. 26.
IIII
VIII
V
VII
VI
VI
VII
V
VIII
IIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
XI
X
IX
VII
VIII
Fig. 27.
XII
Fig. 125.
B
A
L
O
D
C
Fig. 312
S
A
P
R
T
V
Fig. 312
M
D
F
G
NAPOLI
Fig. 350.
C
H
G
A
B
D
E

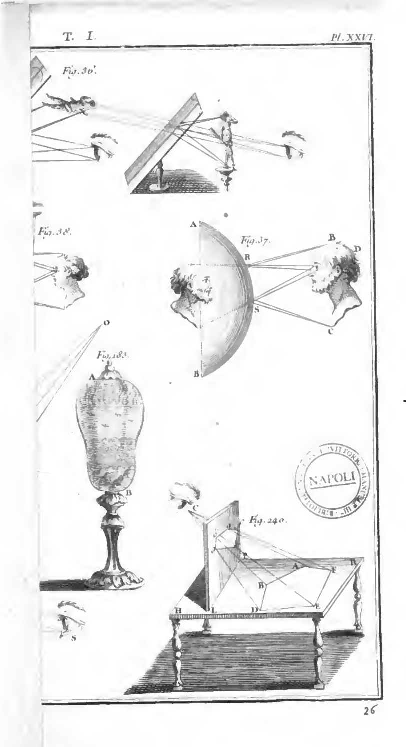

Fig. 55
Fig. 203.
Fig. 157
H
K
C
G
A
F
I
E
C
A
m
D
S
M
B
F
R
E
D
C
B

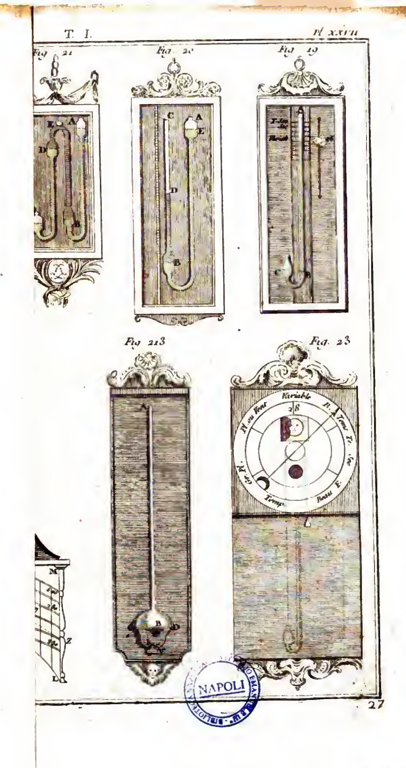

Fig. 114.
C
VVV
A
B
C H A
C
S
A
C
Fig. 232.
K E
L R
O
M
Fig. 255.
A
Fig. 322.
C
E
B

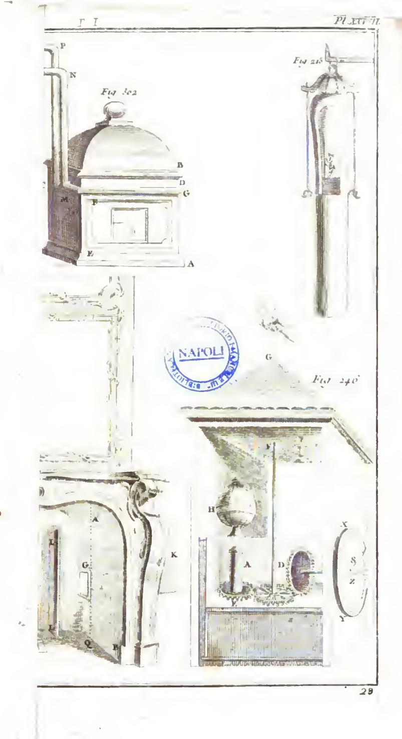

Fig. 48.
C
B
A
Fig. 95.
D
S
C
D
Fig. 47.
A
B

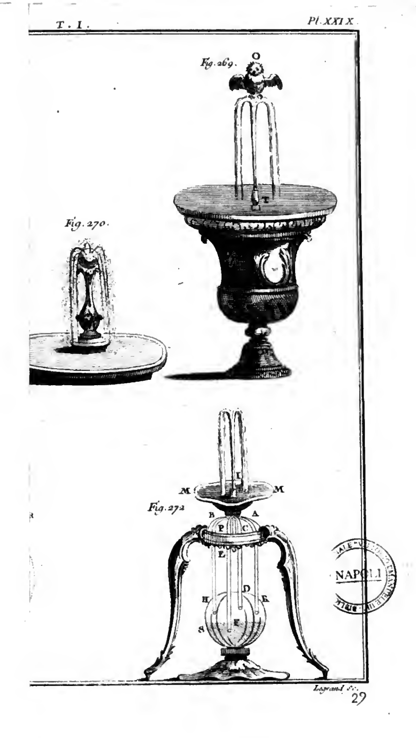

Fig. 96.
K
A
K
K
B
Fig. 259.
K
F
A
O
H
B
E
C
D
B
C
Fig. 153.
F
D
A
B
e
f
g
E
C
S
D Verd
I
S
E Bleu
O
Indigo

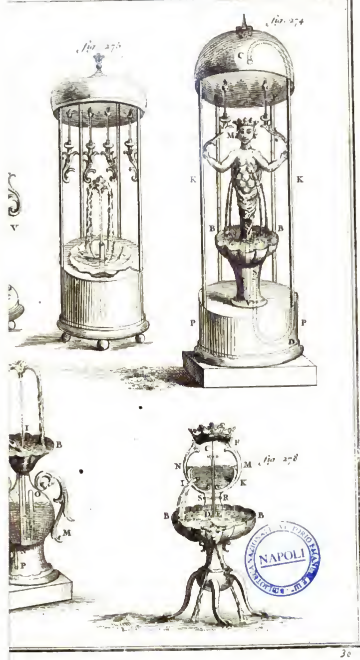

fig. 146
R
B
P
r
A
O
C
C
Q
r
D
C
A
B
F
fig. 147
L
H
R
A
B
R
R
fig. 150
A
B
C
F
D
E
fig. 149
L
C
K
O
d
S
P
fig. 35

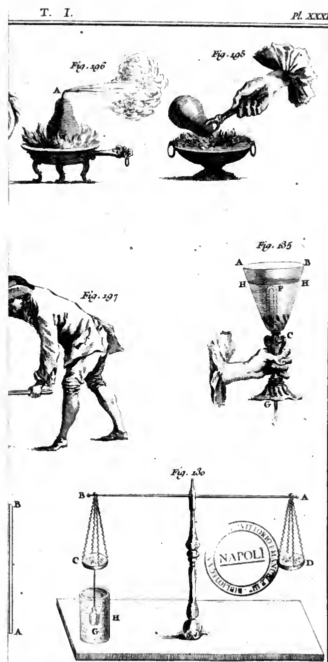

Fig. 30.
Fig. 38.
Fig. 37.
A
B
R
D
S
C
O
Fig. 183.
A
B
C
Fig. 240.
H
L
D
E
F
S

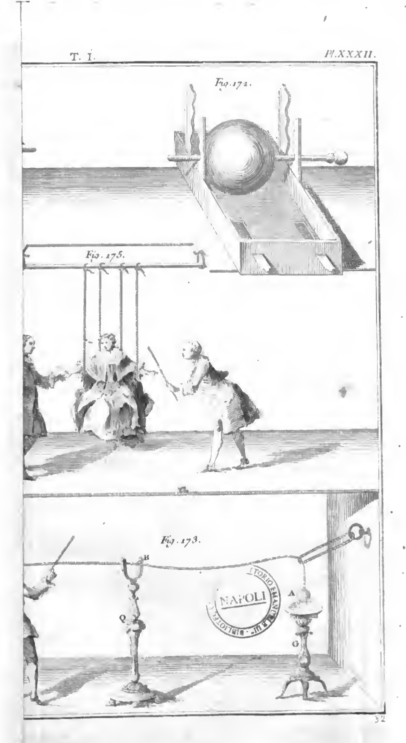

Fig. 21
Fig. 20
Fig. 19
Fig. 22
Fig. 23
Variable
Temp.
Beau F.

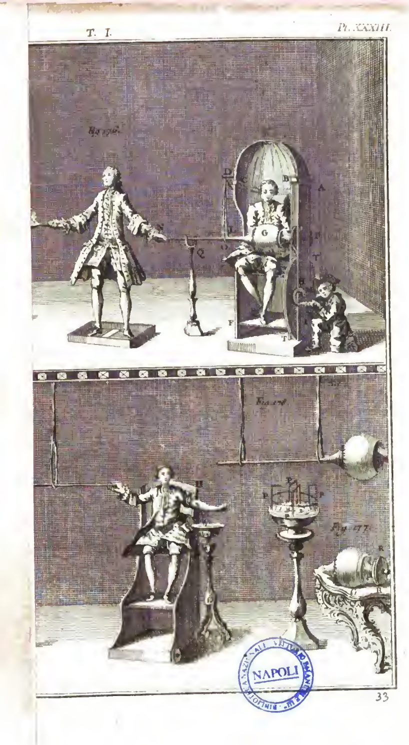

Fig 302
P
N
B
D
G
M
F
E
A
Fig 218
G
Fig 240
F
H
A
D
X
S
Z
Y
A
K
G
Q
R

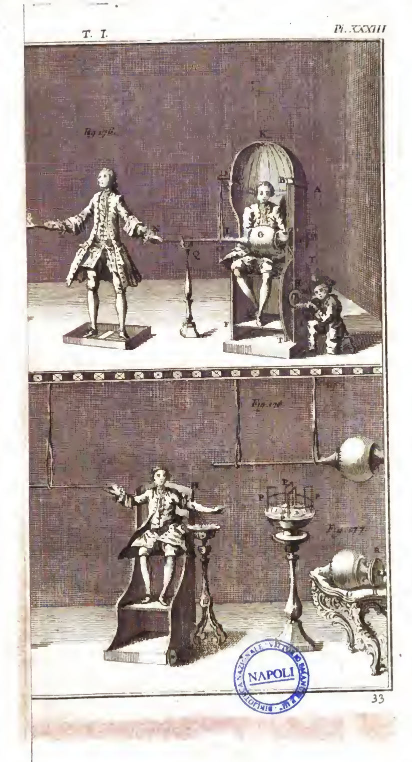

Fig. 269.
O
T
Fig. 270.
Fig. 272
M
M
I
B
A
P
C
L
D
H
R
S
F
Legrand Sc.

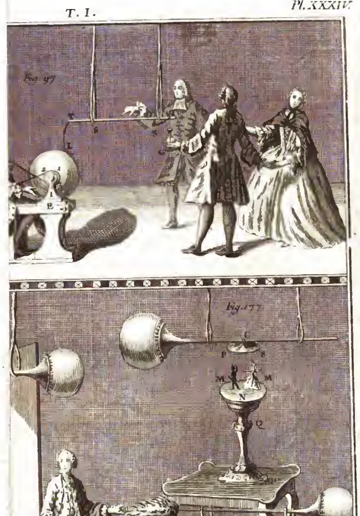

fig. 275
fig. 274
C
M
K
K
B
B
S
P
P
D
V
I
B
O
M
P
F
C
N
M
fig. 278
I
K
S
R
B
D
E
B

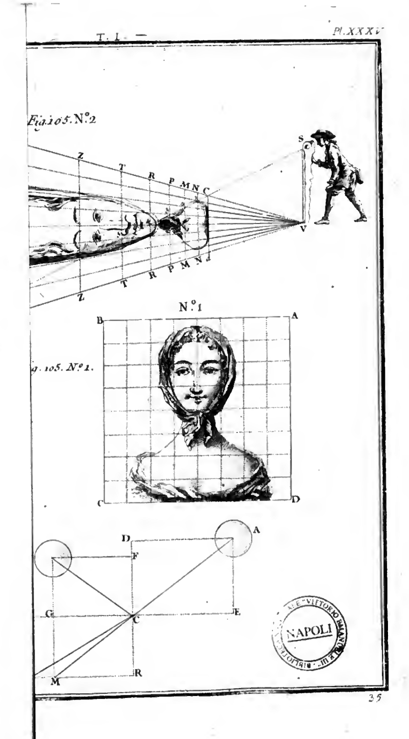

Fig. 196
A
Fig. 198
Fig. 185
A
B
H
F
H
C
G
Fig. 197
Fig. 180
B
A
C
D
H
G
B
A

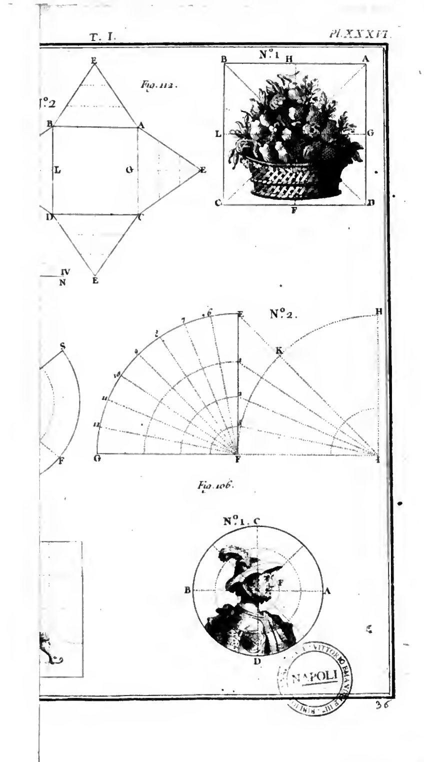

Fig.172.
Fig.175.
Fig.173.
B
Q
A
G

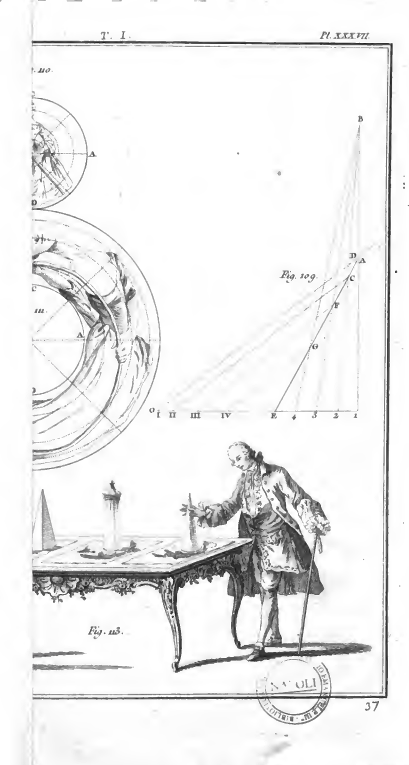

D
C
B
A
G
L
Q
O
F
T
Fig. 177.
R

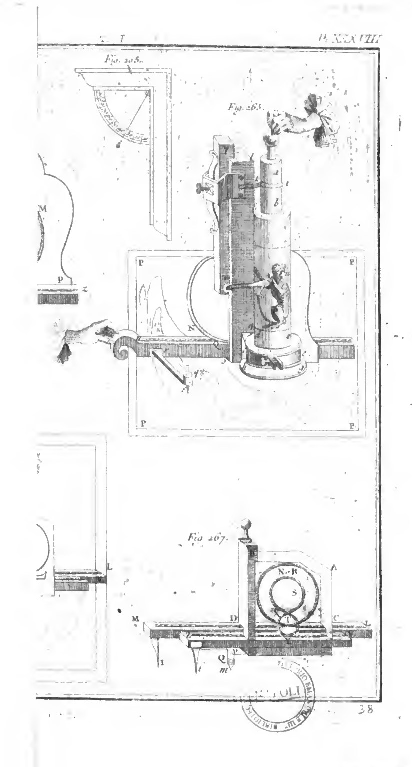

K
B
A
G
T
F
Fig. 177

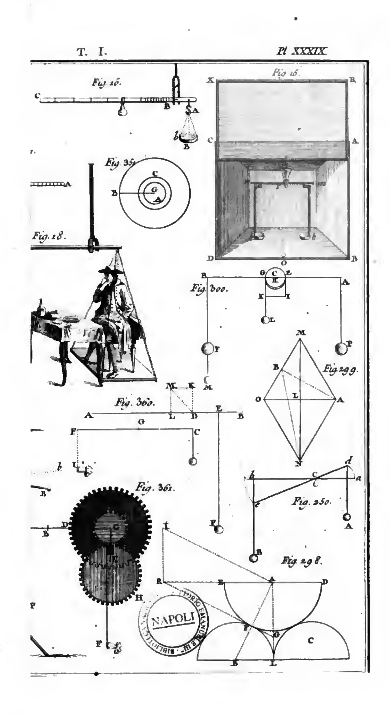

E
C
N
Q
Fig. 181.

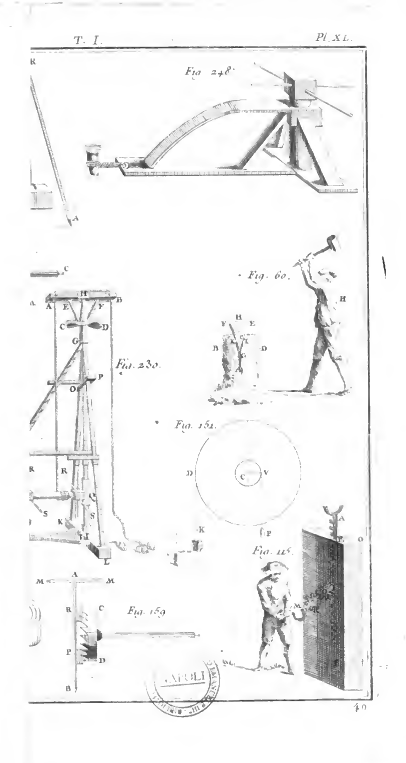

Fig. 105. N.° 2
S
V
Z
T
R
P
M
N
C
N.° 1
B
A
C
D
Fig. 105. N.° 1.
D
A
F
G
C
E
M
R
NAPOLI

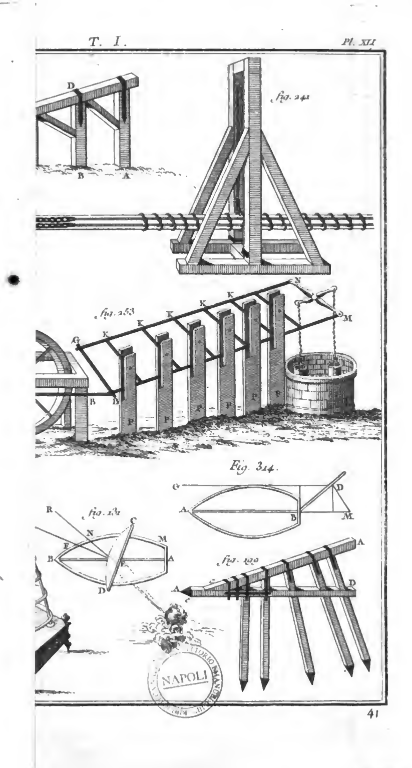

N.°1
Fig. 112.
N.°2
Fig. 106.
N.°1.
NAPOLI

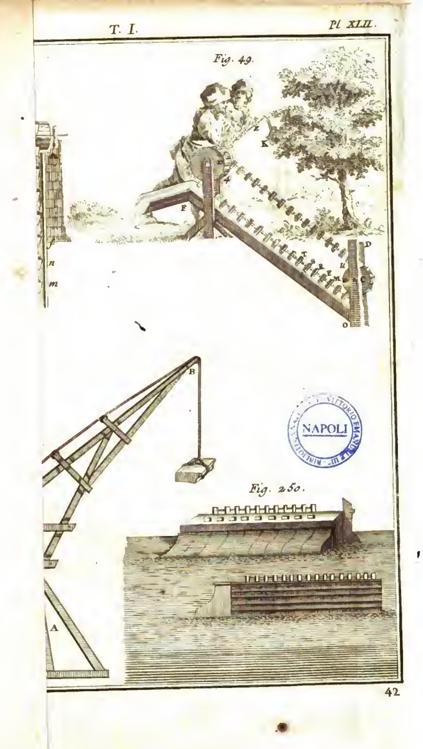

. 110.
A
D
C
111.
A
D
B
Fig. 109.
D
A
C
F
G
O
I
II
III
IV
E
4
3
2
1
Fig. 113.

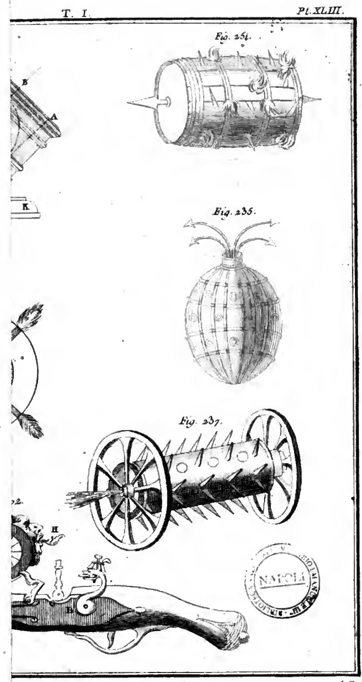

Fig. 265.
Fig. 266.
Fig. 267.
P
N
M
L
D
C
A
N.-R
S
T
Q
m

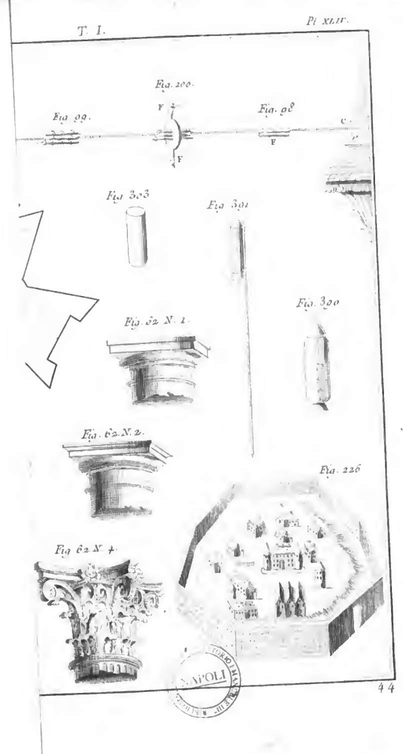

Fig. 16.
Fig. 16.
Fig. 35.
Fig. 18.
Fig. 300.
Fig. 299.
Fig. 360.
Fig. 361.
Fig. 250.
Fig. 298.
NAPOLI

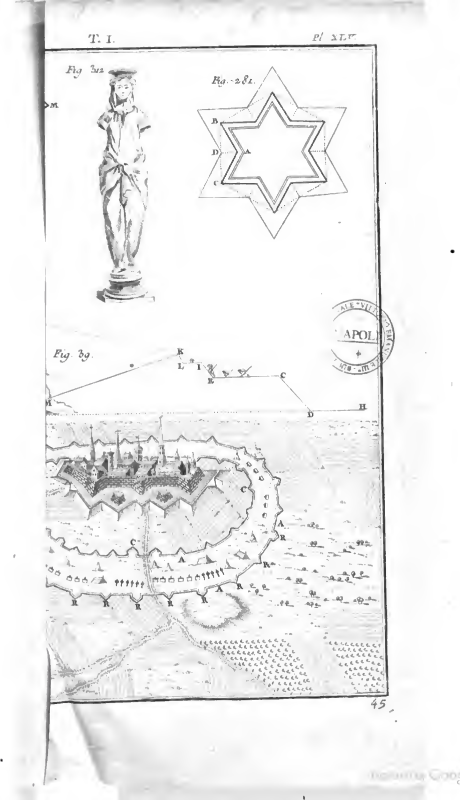

Fig. 248.
Fig. 60.
Fig. 230.
Fig. 151.
Fig. 115.
Fig. 159

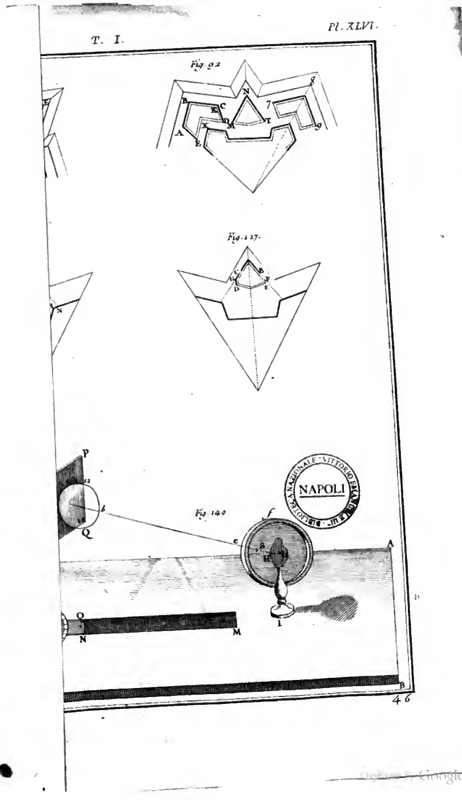

fig. 241
D
B
A
fig. 253
N
M
G
K
B
D
P
Fig. 314.
G
D
A
B
M
fig. 131
R
C
N
M
E
B
A
D
fig. 190
A
D
NAPOLI


Fig. 49.
Fig. 250.
NAPOLI


Fig. 251.
B
A
K
Fig. 235.
Fig. 237.
H
B
NAPOLI


Fig. 200.
F
F
Fig. 99.
Fig. 98
F
Fig. 303
Fig. 301
Fig. 300
Fig. 62. N. 1.
Fig. 62. N. 2.
Fig. 226
Fig. 62. N. 4.


Fig. 312
Fig. 281.
B
D
A
C
Fig. 39.
K
L
I
E
C
M
D
H
C
C
A
R
A
R
R
R
R
R
R
A
R


Fig. 92
N
B
C
K
7
8
D
M
T
A
X
9
E
Fig. 127.
C
B
G
F
D
E
N
P
Q
b
Fig. 149
f
c
S
H
A
O
N
M
I
B

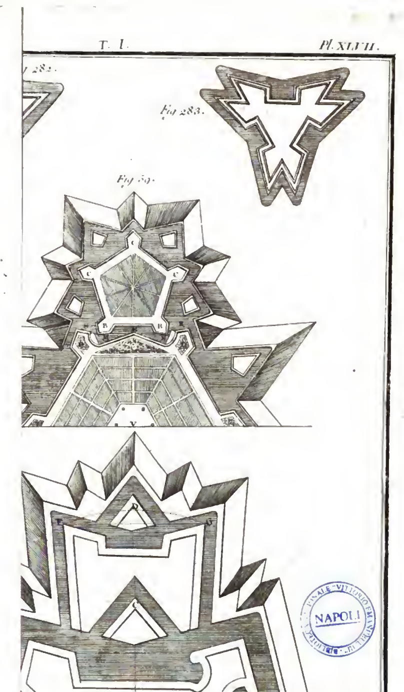
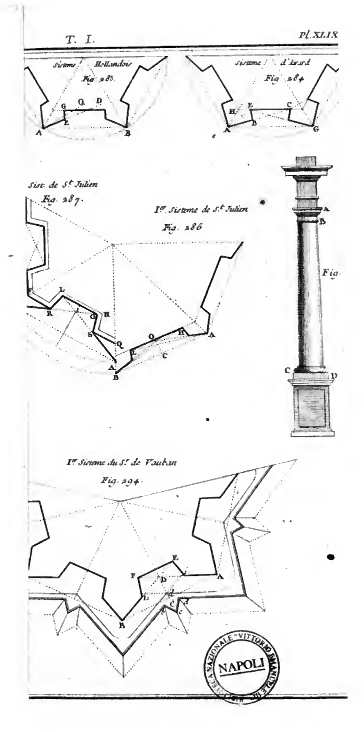
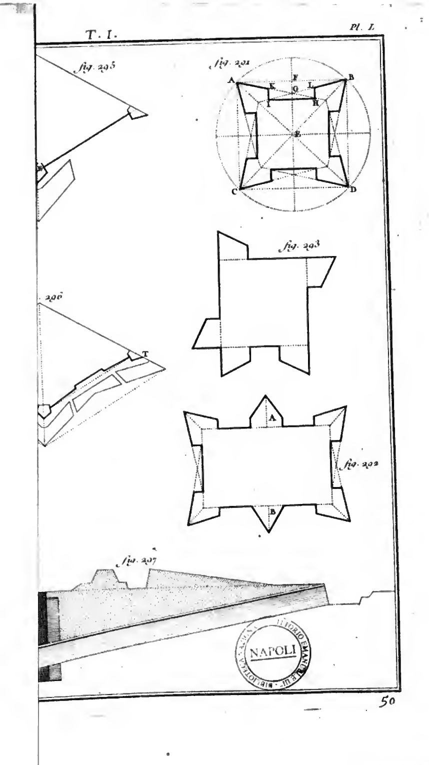

Fig 282.
Fig 283.
Fig 59.
C
C
C
B
B
D
E
G
C

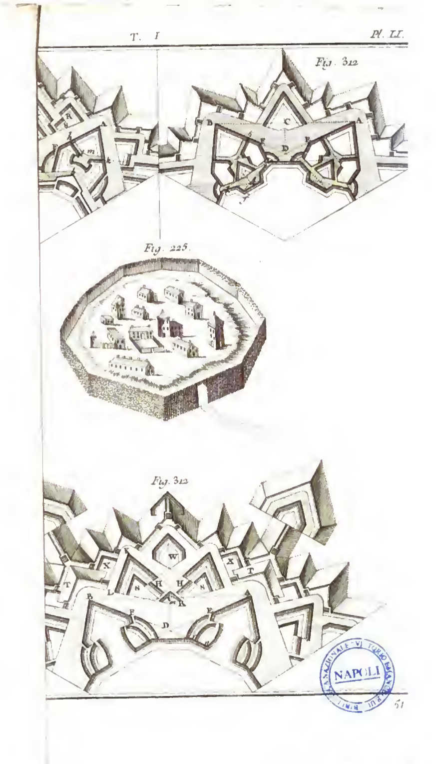
Fig. 223.

Fig. 288.

Fig. 227.


Sisteme Hollandois
Fig. 283.
Sisteme d'Errard
Fig. 284
Sist. de St Julien
Fig. 287.
Ier Sisteme de St Julien
Fig. 286
Fig.
Ier Sisteme du Sr de Vauban
Fig. 294.


fig. 295
fig. 291
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
fig. 293
296
T
A
B
fig. 292
fig. 297


Fig. 312
Fig. 225.
Fig. 312
51





